

# HERRAMIENTAS QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN LAS AUDITORÍAS DE LOS PROCESOS DE CALIDAD EN LAS EMPRESAS PARA LA CERTIFICACION ISO 9001 : 2008: ESTUDIO DE CASO

Dra. Ana Rosa Montalvo Luna<sup>1</sup>, Mtra. Alejandra Yáñez Vázquez<sup>2</sup>,  
Mtro. Juan Carlos Ramírez Arenas<sup>3</sup>, Mtra. Mariana García Medina<sup>4</sup>

**Resumen:** Como estrategia la empresa caso de estudio optó por implementar este proyecto enfocado en alinear principalmente el área que les faltaba al actual proceso para la certificación de ISO 9001:2008, con el objetivo de obtener la recertificación de esta norma, realizando las auditorías internas a todos los procesos del Sistema de Gestión de Calidad, dando seguimiento a las observaciones y no conformidades detectadas, implementando acciones inmediatas, preventivas y correctivas con el objetivo de cumplir con las cláusulas de ISO 9001:2008, además de alinear todos los procesos, métodos y sistemas, al SGC, mediante la revisión de los Mapas de proceso y así poder realizar la creación y actualización de toda la documentación necesaria.

El obtener la recertificación permitirá el crecimiento, incursionando en nuevos mercados nacionales como internacionales, dando a conocer nuestra gama de productos certificados con la mejor calidad garantizada, creando una mayor confianza a los clientes actuales y potenciales, distinción ante la competencia, que permitirá diversificar el negocio y ofrecer a clientes un producto más en sitio, atrayendo nuevos clientes, enfocados al 100% en cumplir sus necesidades de estos logrando mantener la preferencia de los clientes.

**Palabras clave:** Auditorías, procesos, certificación ISO 9001:2008

## Introducción

Desde hace muchos años la globalización ha venido cambiando las políticas empresariales y sociales, en busca de la integración y la aceptación del mercado internacional. Por tal motivo se han venido evolucionando las innovaciones, el desarrollo de las tecnologías, los procesos y las gestiones. La búsqueda de satisfacer las necesidades de los clientes es un tema de suma relevancia, dentro del campo de la comercialización.

Por esa razón existen organismos que se encargan del desarrollo de normalizaciones para facilitar el intercambio de bienes y servicios, uno de ellos es la Organización Internacional de Normalización (ISO), la cual, es una organización que fue creada, para la creación de estándares internacionales compuesto por diversas organizaciones nacionales de estandarización, fundada el 23 de febrero de 1947, esta organización, promueve el uso de estándares propietarios, industriales y comerciales a nivel mundial y su sede está en Ginebra, Suiza.

No cabe duda que en las organizaciones es indispensable la reglamentación de la estructura de una gestión a través de normas específicas. Por tal motivo, en la empresa caso de estudio opto por certificarse en el proceso de producción de Metales, bajo la Norma ISO 9001:2008, que es un modelo para satisfacer las necesidades de los clientes con la mayor calidad posible, y así, enfrentar de mejor manera, el exigente mercado actual. Por medio de este método de trabajo, se busca mejorar la calidad en sus productos, la correcta administración y control de los recursos de una organización, a través de la mejora continua de los procesos y sus productos, para alcanzar los objetivos establecidos.

Se integra a la planta un nuevo proceso de metales que permitirá diversificar el negocio y ofrecer a clientes un producto más en sitio, se inician arranque y aprendizaje de este nuevo proceso o producto, se trabaja en controles principales para el proceso e inicio de la implementación del SGC, sin embargo se trabaja 3 años, para primero estabilizar los procesos tanto operativos, como administrativos y obtener la certificación en ISO 9001:2008 para el proceso de metales.

Entonces es cuando se busca en la empresa la manera de agregar el proceso actual para una posterior certificación integral.

---

<sup>1</sup> Dra. Ana Rosa Montalvo Luna, docente de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Guanajuato. [anmontalvo@itess.edu.mx](mailto:anmontalvo@itess.edu.mx)

<sup>2</sup> Maestra Alejandra Yáñez Vázquez docente de Ingeniería industrial, Instituto Tecnológicos Superior de Salvatierra. Gto, [alyanez@itess.edu.mx](mailto:alyanez@itess.edu.mx)

<sup>3</sup> Juan Carlos Ramírez Arenas, docente de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Guanajuato. [juramirez@itess.edu.mx](mailto:juramirez@itess.edu.mx)

<sup>4</sup> Maestra Mariana García Medina docente de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológicos Superior de Salvatierra. Gto, [magarcia@itess.edu.mx](mailto:magarcia@itess.edu.mx)

Y lo que se comienza a realizar es auditar los procesos existentes y nuevos del Sistema de Gestión de Calidad, evaluando los hallazgos detectados en las auditorías.

### Descripción del Método

la calidad ha evolucionado en los últimos años a un ritmo vertiginoso, y queda ya muy lejos de aquel concepto de acuerdo con el cual la calidad suponía exclusivamente entregar al cliente productos y servicios funcionalmente correctos. Además que en la actualidad la calidad no puede desligarse de la competitividad y, por tanto del coste de los productos o servicios y del tiempo de entrega de los mismos. Por otra parte la Calidad, coste y tiempo son, en la actualidad, los tres grandes pilares de la competitividad, ya que esta supone, no solo entregar productos correctos, sino a un coste razonable y en un tiempo asimismo razonable, de forma de ambos ¡coste y tiempo! deben de ser lo suficientemente reducidos para que no excedan de lo que no sean capaces de reducirlos los competidores. De hecho, el tiempo “competitividad” significa que el sistema productivo debe estar capacitado para alcanzar, por lo menos, los niveles que puedan asumir los competidores (Cuatrecasas, 2012).

Por lo que se refiere a la gestión de la calidad ha evolucionado en los últimos años a un ritmo vertiginoso, y queda ya muy lejos de aquel concepto de acuerdo con el cual la calidad suponía exclusivamente entregar al cliente productos y servicios funcionalmente correctos. Además que en la actualidad la calidad no puede desligarse de la competitividad y, por tanto del coste de los productos o servicios y del tiempo de entrega de los mismos. Por otra parte la Calidad, coste y tiempo son, en la actualidad, los tres grandes pilares de la competitividad, ya que esta supone, no solo entregar productos correctos, sino a un coste razonable y en un tiempo asimismo razonable, de forma de ambos ¡coste y tiempo! deben de ser lo suficientemente reducidos para que no excedan de lo que no sean capaces de reducirlos los competidores. De hecho, el tiempo “competitividad” significa que el sistema productivo debe estar capacitado para alcanzar, por lo menos, los niveles que puedan asumir los competidores (Cuatrecasas., 2012).

La calidad se comenzó a pensar como concepto, en la década de los 30's. En 1945, Feigebaum publica su artículo “la calidad como gestión”, donde describe la aplicación del concepto de Calidad, en diferentes áreas de la compañía, General Electric Co., lo que resulta en el antecedente de su libro “Total Quality Control” En 1950, Edward Deming discípulo de Shewhart, quien había participado dos años antes en un estudio sobre la situación del Japón, encargado por el Gobierno Estadounidense, Deming, dicta su primera conferencia a industriales de ese país, destacando la aplicación de métodos estadísticos en el control de la calidad (Pulido, 2010).

Luego el concepto de Calidad, ha pasado a lo largo de este siglo, de una etapa donde no existía como una tarea sistemática, a otra, donde el aseguramiento de calidad se inicia desde el diseño del producto, las materias primas y hasta el proceso de entrega, lo cual ha calificado Kaoru Ishikawa como, el surgimiento de una nueva generación, en las actividades de Control de la Calidad (Pulido, 2010).

Dicho brevemente la calidad ha evolucionado a través de cuatro eras: la era de la inspección (siglo XIX) que se caracterizó por la detección y solución de los problemas por la falta de uniformidad del producto; la era del control estadístico del proceso (década de los treinta), enfocada al control de los procesos y la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin y para la reducción de los niveles de inspección; la del aseguramiento de la calidad (década de los cincuenta), que es cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la Organización en el Diseño, Planeación y Ejecución de políticas de Calidad; y la era de la administración estratégica por calidad total (década de los noventa), donde se hace hincapié en el mercado y en las necesidades del consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad en el proceso de competitividad (Pulido, 2010).

En pocas palabras el concepto de administración por calidad total (TQM por sus siglas en inglés) se ha convertido en el pilar fundamental de las empresas para enfrentar el reto del cambio de paradigma en la forma de hacer negocios (Pulido, 2010).

Habría que decir también que en la actualidad la calidad significa, entregar productos y servicios funcionalmente correctos, como ha sido siempre pero además no puede eludir otras nuevas exigencias en áreas de la competitividad, que están marcando la tendencia en la gestión de la calidad en este siglo XXI. Teniendo en cuenta algunas de estas exigencias de esta tendencia (Cuatrecasas., 2012):

Ajustarse a las necesidades y requerimientos de los consumidores. La auténtica calidad supone, hoy más que nunca, que el producto o servicio este totalmente concebido y desarrollado para satisfacer lo que el consumidor espera de él.

Organización de medios de producción materiales (adecuadas y suficientes) y humanos (motivados y formados), de manera que :

- Toda la organización este comprometida con la calidad, por lo que todas las personas y procesos que la integran deberán estar involucrados en obtener la calidad competitiva que el mercado les exige, comenzando por un compromiso firme de la alta dirección. Existen varios modelos de implantación de la calidad en la organización, siendo el modelo europeo EFQM, el más común en Europa.

- La organización y sus procesos estén orientados al cliente y sus necesidades, lo que podrá facilitarse en gran medida con una estructura organizativa plana y horizontal, es decir orientada a los procesos y basada en equipos de trabajo.

- Minimización competitiva de costes y tiempo de entrega del producto o servicio. Ello afectara a todas las fases de los procesos de obtención del mismo. Estas etapas conforman el proceso por medio del cual una empresa y su sistema productivo consigue obtener su producto o servicio, con la máxima calidad y eficiencia. (Cuatrecasas., 2012) Hay que mencionar, además que la calidad se fundamenta en un sistema desarrollado de acuerdo con los principios de la gestión de la calidad total (TQM), lo que normalmente se lleva a cabo basándose en un modelo de implantación. El más común en Europa es el modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) (Cuatrecasas., 2012). Las disposiciones referidas en las normas permiten garantizar y proporcionar pruebas de no conformidades con lo específico que aparezcan a lo largo del proceso y que pueden eliminarse antes de la entrega del producto o servicio (ISO., 2015).

La mejora continua es la parte de la gestión encargada de ajustar las actividades que desarrolla la organización para brindar una mayor eficacia y eficiencia, no solo como visión general sino en cada uno de los pasos, se usa en todas las organizaciones que quieren conseguir la excelencia (Ramírez, 2016).

En las últimas décadas se han desarrollado diversos métodos para el mejoramiento de los procesos. Algunos de ellos emergen del enfoque de Kaizen, que se refiere al término japonés que significa mejora continua, y tienen como objeto primordial el mejoramiento radical de procesos (Ramírez, 2016).

Guajardo (1996) menciona que la administración de la calidad surge del desarrollo de conocimientos y acciones para cambiar su posición competitiva, surge como un proceso de mejora. La metodología de los círculos de la calidad surge en 14951 en Japón, y fue propuesta por Edward Deming. (Ramírez, 2016)

Además sus miembros son voluntarios, entre ellos eligen al líder de su proyecto considerando que esté relacionado con el ámbito de su proceso y la mejora que de ahí proceda tienen un impacto significativo en la compañía, dado que la implantación de esta metodología se prioriza en secciones donde el trabajo es relevante (Perez, 1994). (Ramírez, 2016) De acuerdo con Chapman (2006), el proceso de mejora continua se rige bajo cuatro principios, mantenerlo simple, si entran datos erróneos, saldrán datos erróneos. Confiamos en ello, pero vamos a verificarlo, y si no lo puedes medir, no lo podrás gestionar. Así mismo, la mejora continua requiere imperantemente (Ramírez, 2016):

- Apoyo en la gestión
- Retroalimentación y revisión de los pasos en cada proceso
- Claridad en la responsabilidad de cada acto realizado.
- Poder para el trabajador
- Indicadores de los resultados de cada proceso
- La mejora debe ser vista como una actividad sostenible en el tiempo, no como una acción correctiva para ello
- El proceso debe ser definido y documentado
- Involucrar a los responsables del proceso de mejora.
- Dejar constancia de los procesos de mejora acordados, de manera documentada, comunicada y en un marco temporal para asegurar su éxito.

Selener (1997) indica que como parte de los procesos de mejora continua, la información obtenida y lecciones aprendidas puede compartirse de diversas maneras. A continuación se mencionan (Ramírez, 2016):

- Conferencias y seminarios Incorporando la información en eventos de la organización, o involucrando otras organizaciones.
- Cursos de capacitación y talleres. El autor sugiere que los directivos de las organizaciones puedan organizar cursos basados en las lecciones aprendidas por la organización.
- Intercambios y visitas proyectos. A través de intercambios de promotores, técnicos, extensionistas y participantes de proyectos en relación a temas específicos.
- Ubicaciones de resultados de un proceso de sistematización o mejora.
- Redes formales o informales. Compartir los resultados en la intranet de la empresa.
- Materiales didácticos, materiales para emplearse en otros proyectos.
- Películas, videos y diapositivas. Materiales que pueden compartir con otros la experiencia aprendida.
- Panfletos. Incluir explicaciones claras acerca de la metodología y resultados.
- Posters. Explicativos, con aspectos teóricos y prácticos basados en la experiencia del proyecto.

De acuerdo a Rosander (1991), quien se basa en la filosofía de Deming, existen muchas maneras de entrenar al personal de una organización para conseguir la calidad en el desempeño del trabajo. Por ejemplo:

- Establecer un programa de entrenamiento semestral o anual
- Entrenar a los nuevos empleados

- Invertir en el aprendizaje de nuevas tendencias y técnicas
- Programar y llevar a cabo un entrenamiento especial para aquellos trabajos en habilidades supervisoras.
- Capacitar a los trabajadores para utilizar métodos estadísticos elementales.
- Entrenar en medidas de seguridad.
- Instruir en el trato de los clientes.
- Orientar el comportamiento a la calidad
- Prevención de errores
- Mejora en la recopilación y manejo de información
- Estimular el ahorro del tiempo en todas las áreas y de todo tipo
- Cumplimiento de promesas de entrega

Conviene subrayar que la calidad en los servicios tienen como funcionamiento la relación estrecha con el cliente, y la actitud que se presente ante este determinada la calidad del servicio, por ello imprescindible que toda la organización oriente las actividades hacia el cliente, dado que es la razón de ser de la empresa (Ramírez, 2016).

Tabla 1

PASOS	QUE HACER	HERRAMIENTAS
<b>1. Planear</b>	Definir y priorizar el problema.  Analizar las causas que originan el problema.	*Tormenta de ideas  *Diagrama de Pareto  *Diagrama de causa efecto (Ishikawa)  *Diagrama de flujo
<b>2. Hacer</b>	Diseñar medidas de solución y muestrearlas.	*Análisis de procesos.  *Manuales de Organización y procedimientos.
<b>3. Verificar</b>	Evaluar las acciones implantadas y generalizarlas.	*Análisis de indicadores.  *Programa de control.
<b>4. Actuar</b>	Documentar y definir nuevos proyectos.	*Manuales y paso 1.

*Fuente elaboración propia 2016*

#### Diagrama de causa-efecto:

Es una de las herramientas más empleadas en la gestión de calidad. Consiste en definir efectos concretos que pueden ser positivos (un objetivo) o negativos (un problema). La idea es que el grupo analice dicho efecto y trate de definir las causas potenciales que han podido originarlo. Esas causas no tienen por qué ser necesariamente reales; en un primer momento, son supuestos que los integrantes del equipo plantean y que, más adelante, sí que pueden abrir la puerta a investigaciones o estudios sobre el tema (ISOTools, 2015).

#### Diagrama de flujo

También conocido por los nombres de Diagrama de actividades o flujograma, permite describir y analizar diversos procesos de manera gráfica, a través de la representación de los flujos de trabajo. Esta herramienta utiliza una simbología específica para detallar el alcance del proceso, su inicio y fin, las actividades que lo componen, la relación existente entre actividades o las decisiones tomadas. Además, suele complementarse con flechas que indican la dirección del flujo. Este diagrama favorece la comprensión de los procesos y la identificación de amenazas y oportunidades, al permitir observar, de un solo vistazo, el alcance de cada proceso, la secuencia temporal de cada uno de los pasos que lo componen y las decisiones tomadas (ISOTools, 2015).

#### Manuales

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas. Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

- Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.
- Interviene en la consulta de todo el personal.
- Que se desee emprender tareas de simplificación de trabajo como análisis de tiempos, delegación de autoridad, etc.
- Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.
- Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.
- Facilita las labores de auditoria, evaluación del control interno y su evaluación.
- Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
- Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.
- Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos (Palma, 2010).

En definitiva la implementación de la metodología del ciclo PDCA aplicada como lo recomienda la Organización Internacional de Normalización (ISO) en la empresa caso de estudio ayudo a alcanzar los objetivos y a conseguir los resultados esperados de una empresa. Esta metodología es la más usada para este tipo de proyectos porque analiza aspectos como: las políticas de calidad, la organización para la seguridad de la información, la clasificación y control de documentos físicos y electrónicos, las políticas del personal respecto a la seguridad de la información del SGC, la seguridad física, electrónica y ambiental de los SGC, la gestión del monitoreo y mejora de la actualización de datos del SGC, el control de acceso a los sistemas SGC, el desarrollo y mantenimiento del SGC, y el cumplimiento legal referido al SGC (Maldonado, 2014).

Además la metodología ciclo Deming o PDCA en el Sistema de Gestión de Calidad (SGC), permite descubrir los puntos vulnerables de una organización y provee herramientas valiosas para diseñar procesos y procedimientos eficaces. Esta metodología garantiza confidencialidad, integridad y disponibilidad del SGC. La adopción de un SGC es una alternativa adecuada para ordenar, sintetizar y simplificar de manera continua para la seguridad de la información del SGC (Maldonado, 2014).

Y por otro lado, aunque en el mismo sentido, hubo otros como Philip B. Crosby, Armand V. Feigenbaum, y Joseph M. Juran, en Japón encontramos a: Kaoru Ishikawa y Shegeru Mizuno, que también hicieron grandes aportaciones (Crosby, 2014).

Tabla 2

Autor	Aportación	Aportación al proyecto
<b>Joseph Juran (1904-2008)</b>	La Administración de Calidad. Se basa en lo que llama trilogía de juran: planear, controlar, y mejorar la calidad.	El implementar esta técnica me permitió elaborar un plan de auditoria interna, de una forma más controlada definiendo el responsable del proceso, el auditor, establecer las fechas y horarios para realizar las auditorías a todos los procesos de producción, Pistón, Pernos y Metales, con el objetivo de evaluar que estuvieran alineados al Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008, para detectar las no conformidades, establecer e implementar las acciones para corregirlas y mejorar al 100%.
<b>Crosby (1926-2001)</b>	Propuso el programa de 14 pasos llamado cero defectos. 1. Compromiso de la gerencia. 2. Mejora de la calidad. 3. Medición de la calidad. 4. Evaluación del costo de la calidad. 5. Conciencia de calidad. 6. Acción correctiva. 7. Establecer un comité para el programa.	La realización de estos 14 pasos, nos permitió llevar acabo las auditorias involucrando desde el gerente de la planta hasta los operadores, dando a conocer los resultados de las auditorias por medio de un reporte de cierre de auditoria en primer lugar al auditado, al comité de operaciones para que ellos detectaran cual fue la causa raíz que origino la no conformidad e implementaran en su área las acciones correctivas para eliminar los defectos encontrados, con el objetivo cumplir con

	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Entrenamiento de supervisores.</li> <li>9. Día del cero defecto.</li> <li>10. Fijación de objetivos.</li> <li>11. Eliminación de causas de errores.</li> <li>12. Reconocimiento.</li> <li>13. Consejo de calidad.</li> <li>14. Repetirlo.</li> </ol>	<p>todas las clausulas establecidas por la norma ISO 9001:2008 y así ofrecer nuestros productos con calidad certificada.</p>
<b>Autor</b>	<b>Aportación</b>	<b>Aportación al proyecto</b>
<b>Deming</b>	<p>Vivió la evolución de la calidad en Japón y de esta experiencia desarrollo sus 14 principios de Deming y la Calidad Total, para que la administración lleve a la empresa a una posición de productividad.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Constancia en el propósito de mejora</li> <li>2. Desterrar los errores y el negativismo</li> <li>3. No depender de la inspección masiva</li> <li>4. No comprar exclusivamente por el precio</li> <li>5. Mejora continua en productos y servicios</li> <li>6. Instituir la capacitación en el trabajo</li> <li>7. Instituir el liderazgo</li> <li>8. Desterrar el temor</li> <li>9. Derribar las barreras departamentales</li> <li>10. Eliminar los SLOGANS</li> <li>11. Eliminar los "STANDARDS"</li> <li>12. Proveer adecuada supervisión, equipos y materiales.</li> <li>13. Educación y entrenamiento constantes</li> <li>14. Formar un equipo de mejora al más alto nivel</li> </ol>	<p>Se propuso desarrollar los 14 principios de Deming realizando una Revisión-Actualización de las cláusulas N°7 "Realización del Producto", N°5 "Responsabilidad por la Dirección", N°8 "Mejora" y N°6 "Gestión de Recursos" con un enfoque de mejora continua a los procesos y servicios que brindan en toda la planta.</p>
<b>Autor</b>	<b>Aportación</b>	<b>Aportación al proyecto</b>
<b>Ishikawa (1915-1989)</b>	<p>Fue el primer autor que trato de descartar las diferencias entre los estilos de administración japonés y occidentales.Su hipótesis principal fue diferentes características culturales en ambas sociedades, sus principales ideas se encuentran en su libro, ¿Que es el control total de calidad?.Es conocido por contribuir al surgimiento de los llamados "círculos de calidad", donde se recopilan a los trabajadores</p>	<p>Se programaron "Los Círculos de calidad" con los integrantes de cada área (Calidad, Mejora y/o Metales) con el objetivo de realizar un diagrama de flujo del proceso de cada área, para analizar paso a paso las actividades que realizaban, las áreas que se requerían que se involucraran, al establecer las actividades y lo que deberían entregar o recibir cada una de ellas (formatos, documentos, requerimientos, etc.), para realizar el proceso en cada una de las etapas,</p>

	para discutir y debatir para realizar mejoras.	en cada área, y así lograr tener un proceso más eficiente y eficaz alineado a la norma ISO9001:2008.
<b>Jan Carlzon</b>	Es el creador del concepto “momentos de la verdad”, a partir del cual se desarrolló un programa de administración de calidad para empresas de servicio donde se indican todos los pasos que el consumidor sigue para recibir el servicio, desde el punto de vista del cliente. A este llamado “ciclo de servicio”, se identifican los momentos de la verdad que pueden presentarse, quién estará al cargo en ese momento y que decisiones tomar para la administración.	Se decidió realizar el llenado del formato tortuga con el objetivo de identificar las principales Entradas y Salidas, los Clientes, el Producto o Servicio y sus Proveedores para poder tener una mejor administración de los procesos y así tener un ciclo de servicio establecido y continuo.
<b>Autor</b>	<b>Aportación</b>	<b>Aportación al proyecto</b>
<b>Feigenbaum</b>	Introdujo la frase control de calidad total. Su idea de Calidad es que es un modo de vida corporativa, un modo de administrar una organización e involucra la puesta en marcha además sostiene que los métodos individuales, como la estadística o el mantenimiento preventivo, son segmentos de un programa exhaustivo de Control de Calidad. (Crosby, 2014)	Tomando como base la idea de calidad de vida, se decidió realizar una difusión de la Política de Calidad, en los departamentos y líneas de producción, dándoselas a conocer, los Objetivos establecidos por la Organización, después se realizaron Auditorias preguntándoles sobre estos mismos temas para verificar que fueran claros y/o entendibles, además se les preguntó como creen que ellos contribuyen al cumplimiento de estos. Con el objetivo de transmitirles que para lograr la calidad total de la empresa, todos somos responsables, por lo tanto esta información la tenemos que tener presente siempre y adoptarla como un modelo de vida para continuar ofreciendo nuestros productos con la calidad total.

Fuente: *Elaboración propia 2016 basada (Aragón, 2014)*

La ISO 9001:2008 es una norma internacional que se enfoca en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad y es aplicable a cualquier tipo de organización, sin importar el giro, es una norma con un enfoque basado en procesos que le permite administrar y mejorar la calidad de sus productos y/o servicios (Juárez, 2014).

Es necesario recalcar que cuando se implementa un sistema de gestión de la calidad, primeramente debemos conocer las necesidades del cliente, estas se convertirán en requisitos que se darán a conocer a toda la organización para que todo el personal trabaje para cumplirlos. Un sistema de gestión de la calidad ayuda a las organizaciones que necesitan demostrar su capacidad para proporcionar productos y/o servicios que cumplan con los requisitos de sus clientes, con las leyes y reglamentos aplicables a la organización y el producto o servicio final (Juárez., 2014).

Así mismo esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos, el cual permite administrar un sistema de Gestión de la calidad, definiendo a un responsable que da cuentas a la dirección de los objetivos e indicadores definidos, y plantea acciones preventivas en caso de no cumplir con los objetivos de la calidad. Como se muestra en la figura 3 a través de este enfoque se establece el control continuo de los diferentes procesos, actividades y tareas que hacen parte del sistema de Gestión de calidad (Schmalbach., 2010).

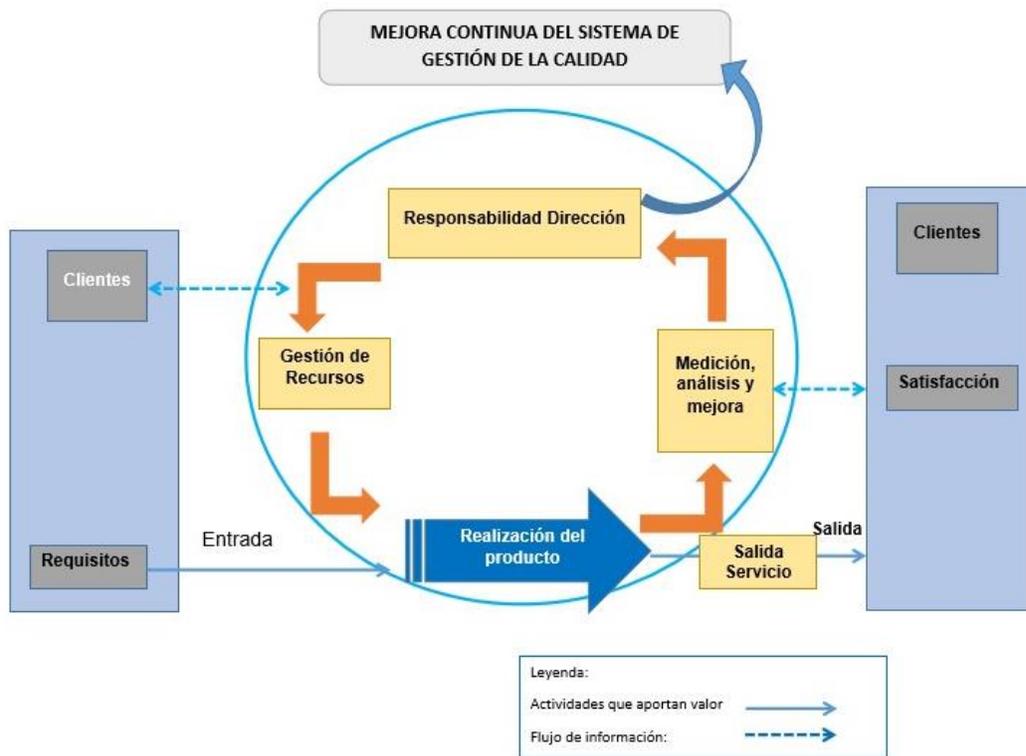


Ilustración 1 Modelo de un sistema de Gestión de la Calidad basado en procesos  
 Fuente: Fontalvo y Vergara (2010)

Habría que decir también que la adopción de un sistema de gestión de calidad debería ser una decisión estratégica de la empresa, cuyo diseño e implementación este influenciado por diferentes necesidades, objetivos particulares, servicios suministrados, procesos, empleados, además del tamaño y la estructura de la empresa.

También es importante señalar que el modelo de enfoque por procesos de la norma ISO 9001:2008, es aplicable a cualquier tipo de organización y mantiene compatibilidad con la norma 14001.

Así mismo la familia de la norma ISO presenta la siguiente estructura:

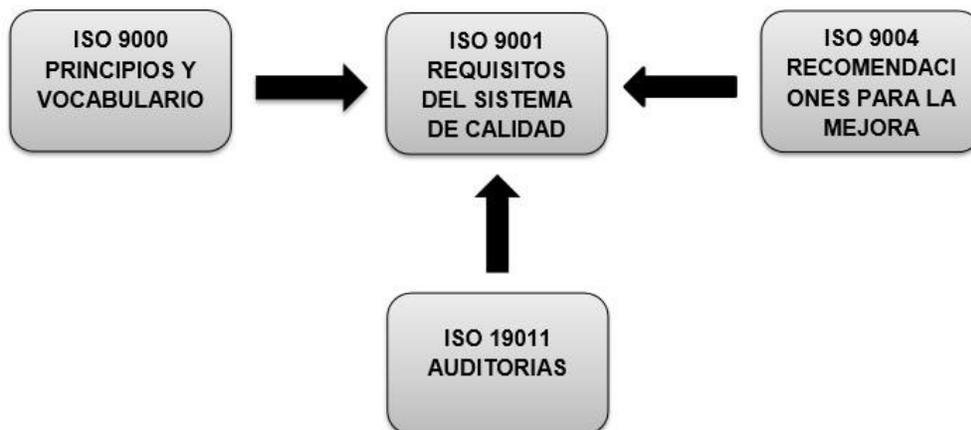


Ilustración 2 Estructura de las normas de la familia ISO  
 Fuente: Fontalvo y Vergara (2010)

Se debe agregar que en un proceso para la implementación de un sistema de gestión de Calidad, no basta con que los miembros de la organización conozcan la estructura y el análisis de la familia de las normas; también es necesario que conozcan una serie de metodologías requeridas para la elaboración de los documentos y procesos necesarios para la implantación de un sistema de gestión de la calidad, como son Fontalvo y Vergara (2010):

- Elaboración del manual de calidad.
- Elaboración de la política y los objetivos de calidad.
- Elaboración de los procesos del sistema de gestión de calidad para la empresa.
- Elaboración de la red de procesos o mapa de procesos.
- Elaboración de los procedimientos adicionales requeridos por la empresa.
- Elaboración de instructivos de trabajo.
- Elaboración de planes de calidad.

Por otro lado los principios de la gestión de calidad de la norma ISO 9001:2008 nos dicen que para el logro de la implementación de un sistema de gestión de calidad en las empresas, la norma ISO 9001:2008 consta de 8 principios que pueden ser utilizados con el fin de direccionar las empresas hacia un mejor desempeño; estos principios se describen a continuación (Rodríguez., 2016):

1. Enfoque al cliente. Entendido como la persona u organización que recibe directamente el producto o servicio. Las organizaciones dependen de sus clientes y por tanto comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, satisfacer sus requisitos esforzarse en exceder sus expectativas. (Rodríguez., 2016)
2. Liderazgo. Necesidad de que los responsables creen y mantengan el ambiente de trabajo adecuado. Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la dirección de la organización. (Rodríguez., 2016)
  - El personal entenderá y será motivado hacia los objetivos y metas de la organización.
  - Las actividades se evalúan, alinean y se llevan a cabo de una forma integrada.
  - La falta de comunicación entre los niveles de una organización se reducirá.
3. Participación e implicación del personal. En todos los niveles, es la esencia de una organización y su total implicación posibilita que sus habilidades sean usadas para beneficio de la organización (Rodríguez., 2016).
  - Un personal motivado, involucrado y comprometido dentro de la organización.
  - Innovación y creatividad en promover los objetivos de la organización.
  - Un personal valorado por su trabajo.
  - Un personal deseoso de participar y contribuir en la mejora continua.
4. Enfoque basado en los procesos. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso (Rodríguez., 2016).
  - Reducción de costos y tiempo mediante el uso eficaz de los recursos.
  - Resultados mejorados, coherente y predecibles.
  - Permite que las oportunidades de mejora estén centrados y priorizados.
5. Enfoque de sistema para la gestión. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados en la manera como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos (Rodríguez, 2016).
  - Integración y alineación de los procesos que alcanzaran de una mejor manera los resultados deseados.
  - La capacidad para enfocar los esfuerzos en los procesos principales.
  - Proporcionar confianza a las partes interesadas en la eficacia y eficiencia de la organización.
6. Mejora continua. El desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente (Rodríguez, 2016).
  - Incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas.
  - Alineación de las actividades de mejora en todos los niveles con la estrategia organizativa establecida.
  - Flexibilidad para reaccionar rápidamente a las oportunidades.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones. Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos e información (Rodríguez, 2016).
  - Decisiones basadas en información.
  - Aumento de la capacidad para demostrar la eficacia de las decisiones anteriores a través de la referencia a registros de objetivos.
  - Aumento de la capacidad para revisar, cuestionar y cambiar las opiniones y decisiones.
8. Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor. Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor. (Rodríguez, 2016).
  - Aumento de la capacidad de crear valor para ambas partes.

- Flexibilidad y rapidez de respuesta de forma conjunta a un mercado cambiante o las necesidades y expectativas del cliente.

- Optimización de costos y recursos.

Con esto quiero decir que para obtener la certificación ISO 9001:2008 en la empresa caso de estudio debe cumplir con ciertas normas de garantía de calidad en sus operaciones, conforme a lo certificado por un organismo de certificación externo. Una certificación ISO 9001 indica a los clientes que la empresa ha implementado un sistema para garantizar que cualquier producto que venta cumplirá constantemente con las normas internacionales de calidad. (Rodríguez, 2016).

El método cualitativo es que se utilizara ya que los resultados los expresan a través del lenguaje, es decir se tratan de explicar no de numerar, buscando tendencias y resultados parciales, ya que el resultado puede variar según el contexto en que se realice (Hernandez, Fernández y Baptista 2016).

Además por medio de esta técnica se trata de entender la conducta o los hechos, estudiando actitudes o conductas latentes que no se observan a simple vista. Se debe agregar que SEGÚN PATTON (1980,1990) define los datos cualitativos como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones (Hernández, Fernández y Baptista 2016).

Hay que mencionar además que el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos, como lo es la observación no estructurada, revisión de documentos, evaluación de experiencias personales, entrevistas abiertas, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registros de historias de vida, e interacción con grupos o comunidades (Hernandez, Fernández y Baptista 2016).

Otro rasgo de este enfoque es que evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación con respecto a la realidad (Corbeta, 2003). Por otro lado esta investigación se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de los seres vivos, sobre todo de los humanos y sus instituciones es decir busca interpretar lo que va captando activamente (Hernandez, Fernández y Baptista 2016).

Se utilizaron las entrevistas esta técnica permite reunir información directamente con el involucrado en el proceso. Se usó para obtener información de clientes o proveedores de un proceso, con la finalidad de evaluarlo y detectar las no conformidades que se encuentren en este, y así este alineado al 100% al SGC (Villalaz, 2012).

#### Procedimiento

1. Planear la entrevista. Determinar qué información se necesita recopilar.
2. Elaborar una guía para la entrevista (introducción, preguntas relacionadas con el tema).  
Elaborar una prueba piloto.
3. Seleccionar las personas que más conozcan sobre el tema.
4. Programar la entrevista. Planear el tiempo necesario para realizar la entrevista.
5. Ubicar un lugar apropiado para realizar la entrevista sin interrupciones.
6. Invitar al entrevistado, informarle del objetivo, fecha y lugar donde se realizará la entrevista.
7. Realizar la entrevista (sea puntual, cordial y desarrolle la guía para la entrevista, luego resume y permítale al entrevistado hacer comentarios. Dele las gracias.)

Dicho brevemente esta es la entrevista básica que se realiza en las auditorías internas a los procesos, con el objetivo de verificar que tienen conocimiento de esta información y está alineado el proceso conforma a la norma ISO 9001:2008.

Diagrama de Gantt o cronograma de actividades

Es un Gráfico que establece el orden y el lapso en que deben ejecutarse las acciones que constituyen un proyecto, se usó para permite vigilar el cumplimiento de un proyecto en el tiempo y permite determinar el avance en un momento dado (Villalaz,2012).

El Procedimiento que se realizo fue el siguiente:

1. Identificar y listar todas las acciones que se deben realizar para cumplir con un proyecto
2. Determinar la secuencia de ejecución de las acciones
3. Definir los responsables de ejecutar cada acción
4. Escoger la unidad de tiempo adecuada para trazar el diagrama
5. Estimar el tiempo que se requiere para ejecutar cada acción
6. Trasladar la información anterior a las ubicaciones correspondientes en el diagrama (Champagnat, 2012)

Se elaboraron los cronogramas de actividades a seguir para alinear el proceso de Metales al SGC, además los cronogramas correspondientes para realizar el mapeo de Calidad, Metales y Mejora continua, con el objetivo de distribuir y maximizar el tiempo destinado para realizar dichas actividades.

La hoja de recolección de datos este formato se elaboró para facilitar al área de Mejora Continua realizar un diagnóstico inicial de Maquinaria y que fuera formal la solicitud de una mejora, con el objetivo que fuera más completo e involucra a todo el equipo multidisciplinario que participara en un determinado proyecto. Una de las responsabilidades que tienen el SGC es crear o modificar los documentos necesarios para documentar toda la información necesaria de todos los procesos.

Con respecto a los Sistemas de Gestión de la Calidad se puede concluir que es un tema muy innovador y vanguardista, que de hecho puede resultar un tema de mucho interés para cualquier organización que pretende certificarse o Recertificarse en la Norma ISO 9001:2008, en este caso en particular el tema de este proyecto es certificar el proceso de producción de Metales, bajo la Norma "ISO 9001:2008" en la empresa caso de estudio (Martínez, 2014)

La sociedad requiere de organizaciones comprometidas con un cambio de mejora continua en la calidad de sus productos o servicios, que brinden una satisfacción total de sus clientes. Esta transformación requiere de la suma de esfuerzos de todos los que laboran para el cumplimiento de la visión, misión, objetivos y política de calidad de la organización, enfocando sus actividades cotidianas a contribuir a que se cumplan (Martínez., 2014).

La implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en esta organización permite:

- Tener un mayor control sobre los elementos requeridos para fabricar productos dirigidos al mercado de repuesto automotriz.
- Asegurarse que el personal involucrado cuente con la competencia necesaria para realizar sus actividades correspondientes durante el proceso de fabricación de los productos.
- Asegurarse de que las entregas de los pistones, pernos y metales se realicen en tiempo y forma de acuerdo con lo acordado con el cliente.
- Ofrecer un producto eficaz, confiable y de calidad, mediante el desarrollo de un proceso de producción alineado a la norma ISO 9001.2008.
- Verificar y controlar la creación o actualización de los documentos que requiere el SGC como los son: procedimientos e instrucciones, formatos, objetivos, indicadores, mapas de procesos, etcétera.
- Proyectar a la empresa como una de las mejores compañías a nivel nacional e internacional, por la competitividad de calidad con la que cuentan sus productos, respaldado por los procesos desarrollados con base en estándares internacionales.

Una certificación de la implementación de un SGC bajo la Norma ISO 9001:2008, se hace constar bajo la verificación de autoridades expertas, que se ha implementado correctamente un SGC en una organización bajo una Norma Internacional.

Por lo que es de suma importancia que todos los colaboradores de la organización comprendan e implementen lo establecido en el SGC, para que se logre una implementación y alineación eficaz con la norma ISO 9001:2008 y estos no puedan llegar a ser un tanto incomprensibles.

La recomendación que se realizó para mantener alineado el sistema de gestión de calidad a la norma ISO 9001:2008; es mantener un monitoreo constante a todos los procesos de la planta, revisar la afectividad de las acciones correctivas, preventivas e inmediatas implementadas en las no conformidades detectadas durante las auditorías, así como dar a conocer por medio de comunicados las cláusulas de la norma ISO 9000 para que todos tengamos conocimientos de esta y puedan mejorar los procesos de manera efectiva.

## Referencias

- Champagnat, U. d. (2 de julio de 2012). Herramientas Básicas para la solución de problemas. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/herramientas-basicas-para-la-solucion-de-problemas/>
- Crosby, P. (2014). Gurús de la Calidad. Revista Número 40.
- Cuatrecasas., A. L. (2012). Gestión de la Calidad Total. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Hernandez, F. y. (2016). Metodología de la investigación. En C. F. Roberto Hernandez Sampieri, Metodología de la investigación. México D.F.: McGraw Hill.
- ISO, S. C. (2005). ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad- Fundamentos y Vocabulario. Ginebra, Suiza: ISO Copyright Office.
- ISOTools. (16 de marzo de 2015). Herramientas para la Mejora continua- ISO Tools. Obtenido de Herramientas para la Mejora continua- ISO Tools: <https://www.isotools.org/2015/03/16/herramientas-para-la-mejora-continua/>
- Martínez., E. G. (2014). sustentante Guía para la certificación de laboratorios de la DIMEI bajo la Norma ISO 9001:2008. Obtenido de [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/JYQ37FRXS58RFLKHG5TAQG948A1IL81EKVL8PN8XNVY7HCACIP-29392?func=full-set-set&set\\_number=003669&set\\_entry=000003&format=040](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/JYQ37FRXS58RFLKHG5TAQG948A1IL81EKVL8PN8XNVY7HCACIP-29392?func=full-set-set&set_number=003669&set_entry=000003&format=040)
- Ramírez, L. S. (2016). Gestión por procesos como factor de competitividad de PYMES del sector Industrial. Vol. 9, No.3, pp. 816-832.
- Rodríguez., A. E. (2016) Propuesta de una guía que oriente en la elaboración de un manual de la calidad aplicable a un laboratorio clínico de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

Villalaz, L. P. (12 de Julio de 2012). Herramientas Básicas para la resolución de problemas. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/herramientas-basicas-para-la-solucion-de-problemas/>

# Diagnóstico organizacional de las microempresas de giro comercial del municipio de Santiago Ixcuintla

Dr. Malaquías Montaña Guzmán<sup>1</sup>, M.E.S. Flor Patricia Montaña Guzmán<sup>2</sup>, M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>, M.E.S. José Luis Pardo Hernández<sup>4</sup>

## Resumen

**El presente estudio tiene el objetivo de identificar mediante un diagnóstico organizacional la situación de las microempresas de giro comercial del municipio de Santiago Nayarit; México. La investigación es cuantitativa y el tipo de investigación es descriptiva porque no hay manipulación de variables estas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural, para dicho estudio se utilizó un cuestionario llamado Pyme-Jica el cual permite identificar el área de oportunidad para realizar planes de mejora, la muestra fue de 314 microempresas comerciales. Se concluyó que las áreas que presentan mayores problemas en las microempresas del municipio de Santiago Ixcuintla son: Administración y dirección que, a pesar de contar con una calificación aceptable, sin embargo, se requieren de mejoras porque esta área es muy importante en el funcionamiento de cualquier empresa.**

**Palabras claves: Diagnóstico, Microempresa, Pyme-Jica**

## Introducción

Las organizaciones suelen ser consideradas como un sistema social que implica la comunicación entre las personas, que siguen un fin común. Permitiendo la coordinación de las acciones a través del establecimiento de normas internas, diversos roles, responsabilidades o cargos. Es importante implementar una administración formal que cuente con el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar todas aquellas actividades de los miembros de una organización y el empleo de todos los demás recursos organizacionales con el propósito de alcanzar las metas establecidas por la organización.

Las organizaciones son grupos de personas que interactúan entre sí en busca de un fin común, en ella se realizan sin fin de procesos administrativos formales por parte de quienes están al frente de la administración, lograr que los recursos (materiales, tecnológicos, financieros, económicos y el capital humano) con que cuenta la empresa sean utilizados de manera eficiente y eficaz mediante la funciones gerenciales o proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control) y roles, Eze (s/f) comenta que los gerentes deben garantizar que las decisiones y las acciones tomadas por el personal de la organización ofrecen resultados positivos que permitan el cumplimiento de los objetivos, así mismo comenta que el éxito de las organizaciones depende de las decisiones tomadas por los principales ejecutivos, que existen decisiones fáciles y difíciles que influyen en otras decisiones de diferentes áreas, en este sentido resulta relevante conocer y saber si un plan de acción en el área administrativa se están realizando adecuadamente para lograr la efectividad en la empresa. Pero que se entiende por ¿plan de acción? de acuerdo kroeger (1989). Un plan de acción es una presentación resumida de las tareas que deben realizarse por ciertas personas, en un plazo de tiempo específicos, utilizando un monto de recursos asignados con el fin de lograr un objetivo dado.

Se realizó un diagnóstico organizacional a un grupo de tres microempresas de giro comercial en los municipios, Tecuala y Acaponeta Nayarit, con el objetivo de identificar, todos los problemas que enfrentan en el área administrativa cada una de ellas, la información fue recabada con algunos instrumentos de recolección de datos como, observación, entrevistas y cuestionarios.

Se encontró que el grupo de microempresas del ramo ferretero cuentan con las siguientes problemáticas comunes: Falta de planeación formal (visión, misión, estrategias, objetivos, etc.) la empresa no tiene metas ni objetivos claramente especificado formalmente, sin embargo, se tiene pensado que se mejorara en ingresos el próximo año 2020.

---

<sup>1</sup> M.C.A. Malaquías Montaña Guzmán es docente de tiempo completo de la Unidad Académica de del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [malaquiasmontano@hotmail.com](mailto:malaquiasmontano@hotmail.com)

<sup>2</sup>M.E.S. Flor Patricia Montaña Guzmán es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [asistente\\_uan\\_norte@hotmail.com](mailto:asistente_uan_norte@hotmail.com)

<sup>3</sup>M.A.C. Josué Salvador Sánchez Rodríguez es docente de tiempo completo de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [josuesanchez\\_uan@hotmail.com](mailto:josuesanchez_uan@hotmail.com)

<sup>4</sup>M.E.S Jose Luís pardo Hernandez es docente de la Unidad Académica del Norte del Estado de Nayarit, UAN. Acaponeta Nayarit, México [josepardohernandez@gmail.com](mailto:josepardohernandez@gmail.com)

Le falta un diseño organizacional formal (estructura organizacional, descripciones de puestos), falta de manuales. En este apartado se detectó que la empresa no cuenta con un organigrama por escrito formalmente, solo se les ha comentado a los trabajadores de la existencia de manera verbal, así mismo no se tienen bien definidas y delimitadas las actividades a realizar por el personal ya que la hacen de todo. Entre las funciones que se tienen en la empresa destacan, compras, ventas, atención al cliente, contabilidad y caja, no utiliza adecuadamente las tecnologías de información para las actividades de ventas en línea, publicidad y promoción, no cuenta con un plan de responsabilidad social, la toma de decisiones es autocrática y no se toma en cuenta a los trabajadores involucrados para realizar cambios.

### Dirección y administración

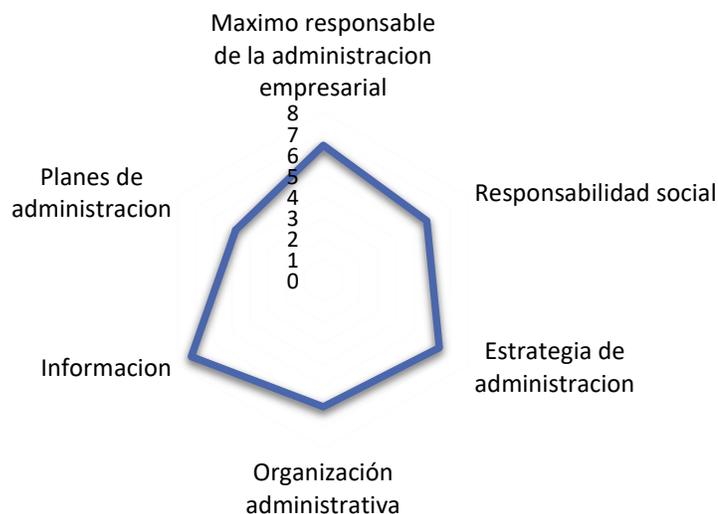


Figura 1. 1  
Fuente: Montaña (2019)

#### Metodología

La presente investigación es tipo descriptivo, ya que en esta se buscan especificar las propiedades importantes de tres microempresas que fueron sometidas a análisis, medición y evaluación de diversos aspectos, que se tomaron en cuenta para identificar la problemática y brindar solución. Se realizó con el objetivo de extraer datos a través del uso de técnicas de recolección: como cuestionarios y entrevistas (Pymejica he **IDO-UNPA-CAEO**) con el fin de dar respuesta a la problemática planteada previamente en este proyecto. La población estuvo compuesta por tres microempresas de giro comercial ramo ferretero, estas se encuentran ubicadas en Acaponeta y Tecuala Nayarit integradas por un total de 18 trabajadores.

Para analizar la situación en la que las microempresas se encontraban, se aplicaron dos instrumentos que fueron de máxima utilidad en esta investigación, para la recolección de algunos datos y con ello una pequeña descripción de cada uno, para más conocimiento. Cuestionario PYMEJICA que consta de ciertas preguntas estructuras que deben ser contestadas por una escala numérica de 2, 4, 6, 8 y 10, considerando que 2 es muy mal y 10 Excelente. Después de analizar en conjunto las respuestas, se estructura un diagrama de radar de cinco puntos, que consiste en las áreas que comprenden a una empresa, (administración, finanzas, compras, etc. Y se agregan el puntaje que obtuvo cada área respecto a las preguntas que se contestaron.

El Cuestionario IDO-UNPA-CAEO. Este cuestionario está diseñado para brindar información precisa y detallada de la empresa, consta de un aproximado de ciento cincuenta preguntas con sus respectivas opciones, se desarrolla en 23 fases de solicitud de información. Inicia con: Cedula de identificación del negocio, datos del entrevistado, tecnologías de información, área de mercadotecnia, ventas, recursos humanos, finanzas, el propósito de la empresa, su estructura, responsabilidad social, etc.

Tabla 1. Plan de acción

PLAN DE ACCIÓN: Dirección y administración					
Objetivo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Con que?	¿Cuándo?	¿Quién?
Ejecutar las practicas organizacionales de dirección y administración en la empresa	Programas	Acciones inmediatas	Recursos necesarios	Plazo (Fecha de inicio y finalización)	Responsables
	Elaborar e implementar un plan estratégico para la empresa  Dussán (2017)	Mediante los siguientes pasos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategas (personal clave)</li> <li>• Direccionamiento estratégico (Elaborar la visión, misión y objetivos corporativos)</li> <li>• Diagnostico estratégico (Análisis de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades)</li> <li>• Opciones estratégicas (estrategia FO, FA, DA, DO)</li> <li>• La formulación de la estratégica</li> <li>• La auditoría estratégica</li> <li>• Compartir la visión y misión, objetivos de la empresa con el equipo de trabajo, mediante una plática con los trabajadores</li> </ul>	<b>Humanos</b> Personal clave de la empresa  <b>Materiales</b> Hojas blancas plumas y lápices Espacio de reunión Sillas y mesa Agua para los asistentes  <b>Tecnológicos</b> Una computadora Un proyector	01 de Abril al 27 de Julio del 2019	Administrador general Doctorante
	Elaborar y ejecutar un diseño organizacional (estructura organizacional) adecuado para la empresa  Münch y García 2017 Münch (2014), Robbins, Coulter y Decenzo, (2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dividir del trabajo (especificación del trabajo)</li> <li>• Departamentalizar</li> <li>• Jerarquizar</li> <li>• Diseñar un organigrama</li> <li>• Coordinación</li> </ul>	<b>Humanos</b> Personal para el análisis  <b>Materiales</b> Hojas blancas Plumaz y lápices <b>Tecnológicos</b> Una computadora	18 de Abril al 22 de Abril del 2019.	Doctorante

	Diseñar y utilizar un manual de descripción de puestos, así como crear un puesto de E-commerce Münch y García (2017)	Entrevistar al personal para diseñar las descripciones de los puestos	<p><b>Humanos</b>                      Personal para aplicar cuestionario</p> <p><b>Materiales</b>                      Copias de cuestionarios plumas y lápices</p> <p><b>Tecnológicos</b>                      Una computadora</p>		<p>Doctorante</p> <p>Responsable de sistemas</p>
	Reuniones de equipo de trabajo	Realizar reuniones semanales de equipo de trabajo de manera programada (resolución de problemas o mejoras)	<p><b>Humanos</b>                      Personal de la empresa</p> <p><b>Materiales</b>                      Hojas blancas plumas y lápices                      Espacio de reunión                      Sillas y mesa                      Agua para los asistentes</p>		<p>Administrador general</p> <p>Doctorante</p>

### Conclusión

En base al diagnóstico que fue implementado, mediante los instrumentos de recolección de datos, se detectaron diversas problemáticas, es por ello el desarrollo de esta propuesta, que se enfoca al área de administración, en el cual se plantean algunas estrategias para dar solución a las fallas detectadas.

El plan de acción promueve la utilidad e importancia de las etapas de la administración, en especial organización y planeación (estratégica), creo firmemente que son aspectos importantes para las Pymes, aun cuando se ha visto que muchas de ellas desaparecen a corto o mediano plazo, debido a que la mayoría de los directivos le dan más énfasis al logro de utilidades sin definir objetivos claros y medibles, dejando de lado la implantación de los elementos administrativos, por lo que es necesario crear una cultura administrativa. Si la empresa implementa las estrategias planteadas en este proyecto, mejorará los elementos administrativos y obtendrá beneficios que repercutirán en el desarrollo, crecimiento y permanencia de la empresa.

Se propuso el desarrollo de la planeación estratégica que contiene (objetivos, visión, misión, estrategias, FODA, etc) esto con la finalidad de estructurar de manera formal todos los procesos para que así las microempresas junto con todos los que laboran en ella, logren sobresalir con firmeza y se mantenga por más tiempo competitiva en el mercado.

Además, es importante mencionar que poniendo en marcha actividades de responsabilidad social, permitirá que la empresa actúe de forma positiva para con su entorno, tanto con sus trabajadores, mejorando el ambiente laboral, permitiendo que cada uno de los empleados, se motive y sea más eficiente, mejorando la productividad de las empresas.

### Referencias

- Dussán y Serna. (2017). *Planeación Estratégica para MIPYMES*. Universidad Cooperativa de Colombia. Dirección de internet [Www.doi:https://doi.org/10.16925/greylit.2085](http://www.doi.org/10.16925/greylit.2085).
- Münch y García. (2017). *Organización*. (pp.113-175) *Fundamentos de administración*. México: Editorial Trillas.
- Robbins S.P., Coutker. M., Decenzo. A.D.(2017). *Organización*. (pp. 160-236) *Fundamentos de Administración*. Educación de México: Editorial Person.
- M., D.R. (2005). *Diagnostico organizacional* (6ª Edición). México: Alfaomega.
- Sampieri, R.H. (2014) *Metodología de la investigación*, México: Editorial Mcgrawhill
- Kroeger, A. (2007) *Que es un plan de acción*, México: Analiza
- Vara, A.A. (2012) *7 Pasos para una tesis exitosa*, San Martín de Porres, Editorial Limas
- Münch.L, Parendes.R. (2017). *Consultoría administrativa*, México, Editorial: Trillas
- Montaño, M. (2019) *Tesis Doctoral: Practicas organizacionales en un grupo de microempresas de giro comercial de los municipios de Tecuala y Acaponeta Nay. Mexico. U.A.S.*
- Perez. P, Merino. M. (2009) *Definición de plan de acción*. Dirección de internet (<http://definicion.de/plan-de-accion/>).
- Cárdenas (2007) *Plan de acción*. Dirección de internet (<http://www.google.com/amp/s/reportedigital.com/negocios/emprendimiento/razones-plan-accion/amp/>).

# HERRAMIENTAS DIGITALES PARA REALIZAR PRÁCTICAS EN TIEMPOS DE COVID-19

M.C. Claudia Morales Castro<sup>1</sup>, M.C. Amauri Torres Balcázar<sup>2</sup>,  
M.G.T.I. Rocío Guadalupe Zozaya Salas<sup>3</sup>, Ing. Ariopajita Rojo López<sup>4</sup>, C.P. Maricela Paz Cruz<sup>5</sup>, C. Andrea  
Dorantes Ugalde<sup>6</sup> y C. Sergio Cardoso Banda<sup>7</sup>

**Resumen**—La situación actual a nivel mundial por la pandemia del COVID-19, ha implicado nuevos desafíos en la enseñanza superior, los profesores han visto la necesidad de integrar nuevas tecnologías en su práctica docente para migrar a un ambiente de enseñanza online. Uno de los retos es cumplir con los objetivos educativos de los cursos teórico-prácticos, puesto que no es posible acudir a un laboratorio para llevar los conocimientos teóricos a la práctica. El objetivo del presente trabajo de investigación, es dar a conocer ejemplos de la aplicación de dos herramientas digitales para desarrollar prácticas de IoT, que fueron utilizadas por estudiantes de Ingeniería en Sistemas del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, durante el confinamiento por la pandemia, con el firme propósito de que a través de simulaciones reales y sin necesidad de equipo adicional, realicen el diseño de propuestas de solución de IoT y al mismo tiempo desarrollen las competencias definidas en el curso.

**Palabras clave**—enseñanza online, práctica de laboratorio, internet de las cosas, nodo, widget.

## Introducción

La capacidad para conectar cosas a Internet y capturar datos útiles está transformando organizaciones de todas las industrias y generando nuevas especializaciones laborales. En el blog de Siemens, Burck (2020), escribió que el primer objeto conectado al Internet se creó en 1982: fue una máquina de refrescos en la Universidad Carnegie Mellon en Pittsburgh, Pensilvania, que informaba el número y la temperatura de las bebidas que contenía. La Internet Society (2015) publicó un reporte técnico en el cual establece que, el término Internet de las cosas (IoT) se refiere a escenarios en los que la conectividad de red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran computadoras, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana.

En la actualidad, el Covid-19 ha tenido un gran impacto en la sociedad y en la economía a nivel mundial, IoT Analytics (2020) realizó una investigación con expertos en la materia, encontrando que hay fuertes indicios de que tecnologías como IoT tendrán una adopción acelerada en los próximos años porque las personas tienen una mentalidad más digital a medida que incorporan la tecnología mientras trabajan desde casa. Además, se espera que, en los próximos meses, las empresas necesiten automatizar más sus procesos, habrá un incremento específico de aplicaciones de salud de IoT, el monitoreo remoto, particularmente de los ancianos, también está en aumento.

Este escenario no ha pasado desapercibido en el contexto académico, puesto que la industria todavía está evolucionando y avanzando en nuevos cambios para los que requiere profesionales de IoT calificados. Sobre esta base y con la meta siempre de brindar una educación de calidad acorde a las necesidades actuales que demanda la sociedad y las organizaciones, en el TecNM Campus San Juan del Río (ITSJR), se imparte la materia de Introducción a IoT en el módulo de especialidad vigente de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. El curso es teórico-práctico, en el cual los estudiantes realizan propuestas para implementar soluciones de IoT enfocadas a resolver necesidades del entorno.

<sup>1</sup> La M.C. Claudia Morales Castro es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [claudia.mc@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:claudia.mc@sjuanrio.tecnm.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.C. Amauri Torres Balcázar es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [amauri.tb@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:amauri.tb@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>3</sup> La M.G.T.I Rocío Guadalupe Zozaya Salas es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [rocio.zs@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:rocio.zs@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Ariopajita Rojo López es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [ariopajita.rl@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:ariopajita.rl@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>5</sup> La C.P. Maricela Paz Cruz es Profesor del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [maricela.pc@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:maricela.pc@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>6</sup> La C. Andrea Dorantes Ugalde es alumna de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [doorandy02@gmail.com](mailto:doorandy02@gmail.com)

<sup>7</sup> El C. Sergio Cardoso Banda es alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/IT de San Juan del Río, Querétaro, México, [serchcar60@gmail.com](mailto:serchcar60@gmail.com)

Sin embargo, el desarrollo de la pandemia por el coronavirus en México, ha marcado distintos escenarios para la vida cotidiana del país, las instituciones educativas de todos los niveles tuvieron que recurrir al aprendizaje online enfrentando grandes desafíos, ya que la mayoría de ellas no están preparadas para este cambio que permite reconocer que el acceso desigual a internet es tan sólo uno de los problemas que enfrenta el sector educativo. En el caso de las Instituciones de Educación Superior, como el ITSJR, los estudiantes de Ingeniería requieren hacer uso de Laboratorios que les permitan vincular los conocimientos teóricos con la práctica, tal es el caso del curso de IoT. Ante esta circunstancia, los profesores se han visto en la necesidad de buscar estrategias que les permitan desarrollar esas competencias que se adquieren en los Laboratorios, haciendo uso de herramientas tecnológicas.

## Metodología

### *Materiales y métodos*

La metodología empleada por los estudiantes para desarrollar sus prácticas con Ubidots y Node-RED, se describe en a figura1, inicia con el análisis de la situación que se les plantea, después definen el (los) objetivo (s), posteriormente realizan el diseño de su propuesta de solución utilizando alguna de las herramientas tecnológicas y llevan a cabo pruebas para verificar la funcionalidad de la misma, finalmente, redactan el reporte de la práctica una vez concluida.



Figura 1. Metodología para el desarrollo de las prácticas

Para la simulación de los casos propuestos en las prácticas se utilizaron 2 herramientas, Ubidots que es una plataforma para construir e implementar aplicaciones de IoT en la nube con facilidad, la cual tiene varias versiones a elegir, uso Personal o Educativo y de Negocios, para el curso de IoT se eligió la de uso personal en su versión gratuita y Node-RED, framework open-source, para la gestión y transformación de datos en tiempo real en entornos de Industria 4.0, IoT, Marketing Digital, entre otros. Cabe destacar que en soluciones IoT, el dashboard es el componente clave para la interacción Humano-Máquina (HMI), es una herramienta de visualización que transforma, despliega y organiza una colección de datos capturados y transmitidos por los dispositivos conectados a la red.

### *Diseño de las prácticas*

El ejercicio práctico de ejemplo en Node-RED, tuvo por objetivo diseñar un dashboard para controlar una cafetera inteligente para el monitoreo del consumo de energía, niveles de cantidad y temperatura del agua que faciliten la toma de decisiones del usuario. Es importante mencionar que, la estructura mínima de Node-Red son los nodos, los cuales se colocan en la interfaz gráfica permitiendo realizar alguna tarea concreta. En este caso fue necesario definir 11 nodos, los cuales se describen brevemente en la tabla 1.

Tabla 1. Definición de Nodos en Node-Red

NODO	DEFINICIÓN
• <b>DEBUG</b>	Herramienta para identificar y corregir errores de programación.
• <b>SLIDER CONSUMO DE ENERGÍA</b>	Simula el consumo de energía de la cafetera, usando un rango de 0 a 300 Kwh.
• <b>AUDIO</b>	Para escuchar los mensajes configurados en el switch.
• <b>SLIDER TEMPERATURA</b>	Controlar la temperatura del agua.
• <b>BOTÓN LLENADO NIVELES DE AGUA</b>	Se conecta con la slider nivel de agua para el llenado de la cafetera.
• <b>SLIDER NIVEL DE AGUA</b>	Simula el control del nivel de agua de 1 hasta 10 tazas.
• <b>GAUGE NIVEL DE AGUA</b>	Monitoreo gráfico del nivel de agua disponible en la cafetera.
• <b>SLIDER CAFÉ</b>	Simula la medición de gramos de café.
• <b>GAUGE CAFÉ</b>	Grafica los gramos de café.
• <b>CHART</b>	Visualizar gráficamente el consumo de energía.
• <b>SWITCH</b>	Encendido y Apagado de la cafetera.

Un ejemplo de configuración de nodos se muestra en la figura 1, en el caso del nodo switch se creó el grupo de controles en el tab “cafetera-andrea”, el nombre del nodo “encendido/ apagado” se definió en label y se asignó al grupo creado anteriormente, en la opción On Payload se escribe el mensaje de salida “Tu café estará listo en un momento”, cuando el switch esté encendido, de igual manera, se especifica el mensaje que se emitirá cuando esté apagado “La cafetera está apagada”, esto se establece en la opción Off Payload. Cada nodo debe ser configurado de acuerdo a la función que representa en la simulación.

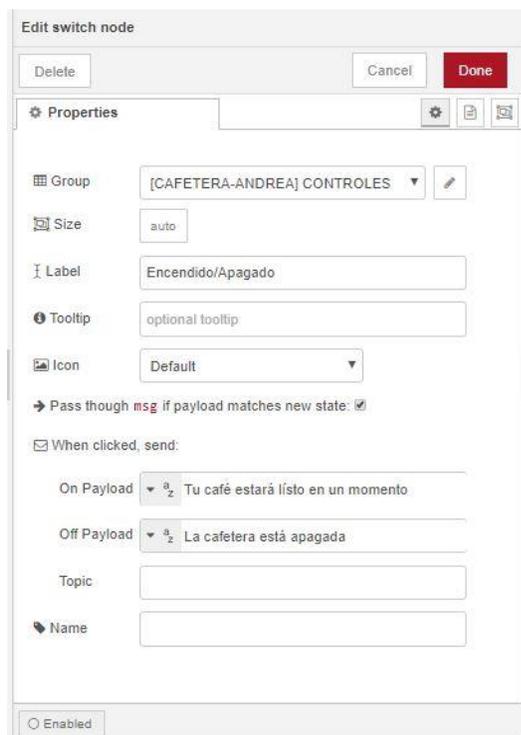


Figura 1. Ejemplo de configuración del nodo switch.

Una vez configurados y conectados todos los nodos, en la figura 2 se muestra el resultado de esta etapa de diseño.

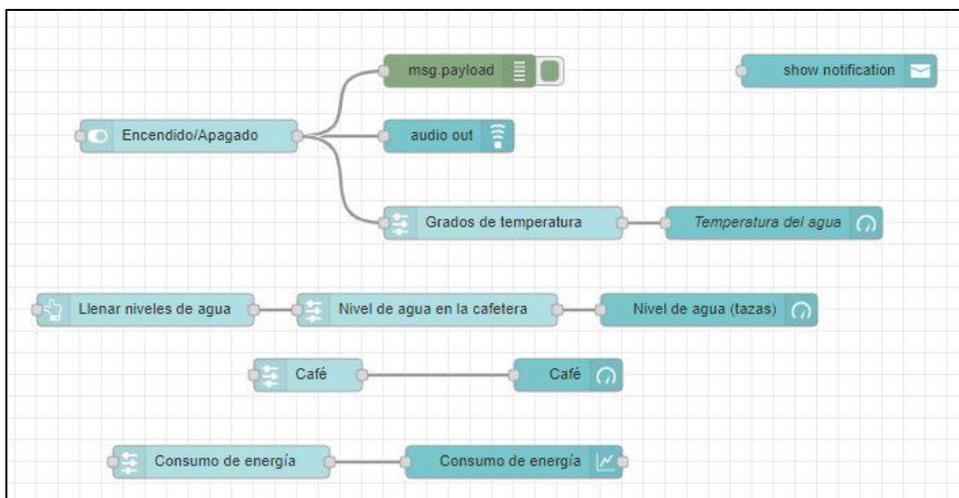


Figura 2. Nodos configurados y conectados en Node-Red

Otro ejercicio práctico realizado, pero ahora con la plataforma Ubidots, consistió en diseñar un dashboard para controlar y regular la temperatura en instalaciones como laboratorios de cómputo. En esta plataforma, primero se debe crear el dashboard sobre el cual se trabajará asignándole un nombre, además se crea el “device” para recopilar los datos, Ubidots permite seleccionar el tipo a utilizar, en este caso se eligió uno en blanco, posteriormente se definen y asocian las variables necesarias para este device. Otro elemento importante de esta plataforma es el widget para visualizar los datos en múltiples formas: tablas, gráficas, HTML Canvas, entre otros. En este ejercicio fue necesario utilizar 2 widgets, un Termostato para representar los valores de temperatura capturados a través del slider que simula el laboratorio y que cambiará su imagen en base a un color asociado en la configuración, el Widget Slider que, como se observa en la figura 3, se ajustó el rango de valores de la temperatura de 10° a 30° que corresponden a los configurados en el Termostato.

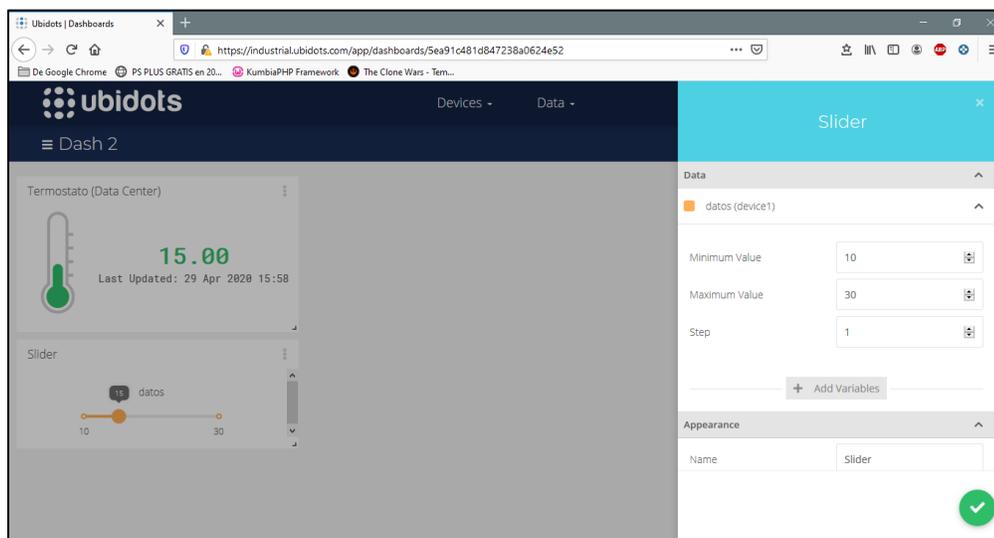


Figura 3. Configuración del widget slider

*Resultado de las prácticas*

En la figura 4 se presenta el dashboard de la cafetera inteligente; está conformado por 3 grupos principales: controles, niveles y temperatura y energía, cada uno con la información necesaria para que el usuario desde cualquier lugar de la casa, oficina o donde se encuentre, lleve a cabo las acciones necesarias al visualizar y analizar los datos registrados, se observan algunos botones para interactuar con el estado del mismo, como el de encendido y apagado, integrando además la herramienta de voz que indica cuando empieza a prepararse el café o se apaga la cafetera, otro botón es el de llenado, que especifica cuando debe realizarse esta acción. En el grupo de niveles, se

monitorea la cantidad de agua y café contenidos para abastecer en caso de ser necesario. En el último grupo, se analizan las gráficas de consumo de energía semanal, así como la temperatura del agua conforme se va preparando el café.

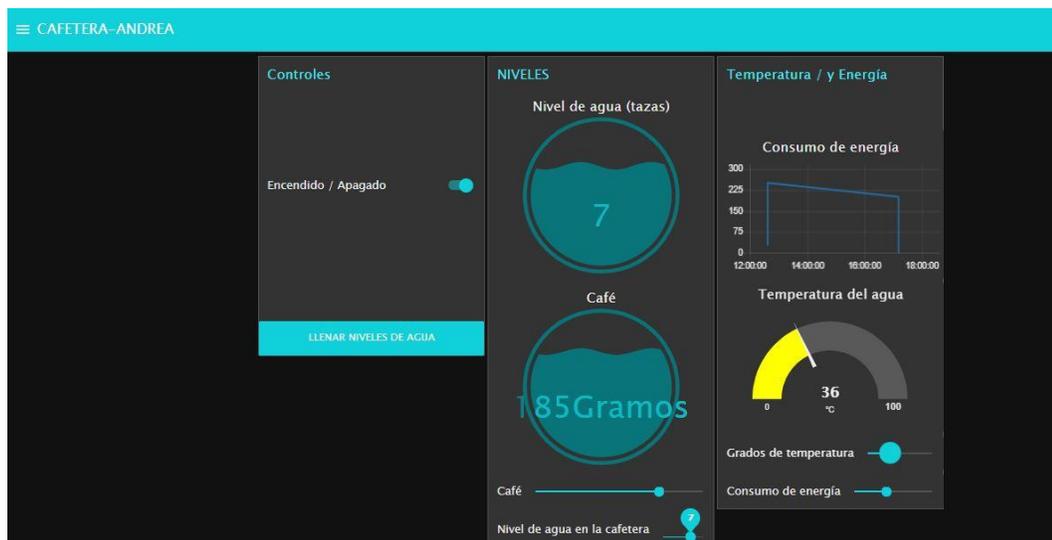


Figura 4. Dashboard resultante en Node-RED

Para simular el incremento de temperatura en algún laboratorio de cómputo y la captura de los datos que se estarán emitiendo las 24 horas del día, apoyándose en el slider en el dashboard de Ubidots, se va incrementando o decrementando la temperatura y como consecuencia, el termostato va cambiando de color, esto le permitirá al responsable del laboratorio que desde el lugar que se encuentre tome decisiones en caso de que se registren temperaturas por encima de las reglamentarias; como se observa en la figura 5, hasta 25° es una temperatura aceptable, pero una vez que los supere cambia el termostato a rojo como señal de alerta, lo cual se visualiza en la figura 6, en ese momento el responsable podrá hacer los ajustes de manera remota, para evitar poner en riesgo el equipo y las instalaciones.

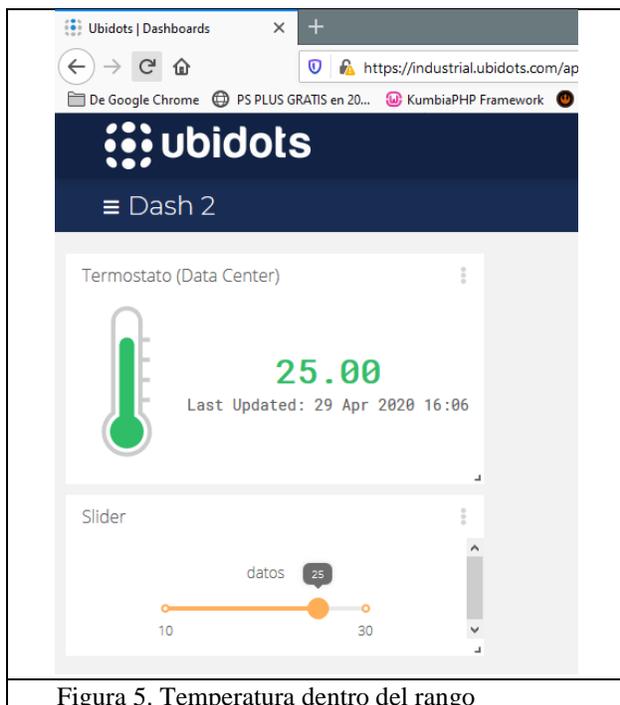


Figura 5. Temperatura dentro del rango

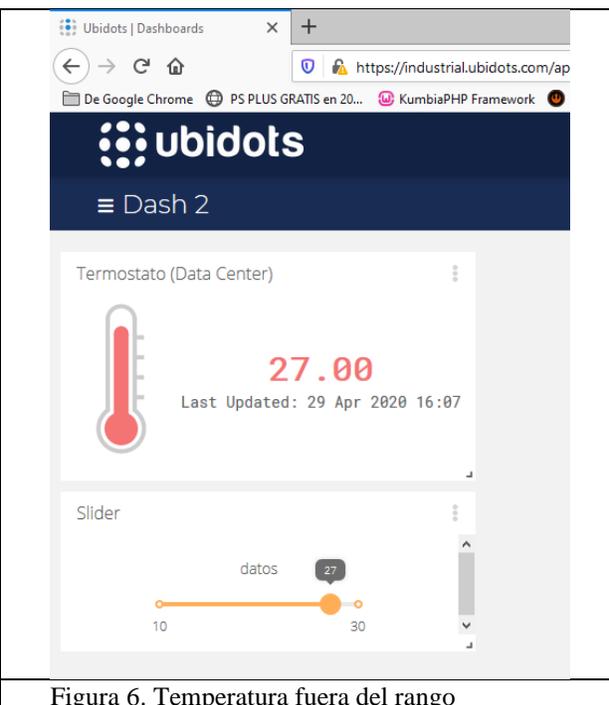


Figura 6. Temperatura fuera del rango

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Durante el desarrollo de esta investigación, se determinó la importancia de utilizar herramientas tecnológicas en tiempos de COVID-19, que permitan a los estudiantes llevar a cabo prácticas sin necesidad de estar físicamente en un laboratorio, mediante la simulación de ambientes reales en diferentes contextos para generar propuestas de solución utilizando la tecnología de IoT. Los resultados de la investigación incluyen la metodología implementada que consiste de 5 fases, iniciando con el análisis de la situación en el contexto donde se ha detectado alguna área de oportunidad, posteriormente se define el objetivo de la propuesta a desarrollar; en la siguiente fase, utilizando alguna de las herramientas Ubidots o Node-RED, se lleva a cabo el diseño integrando los elementos propios de cada una y, a continuación, se realizan las pruebas necesarias para verificar la funcionalidad de la propuesta, finalmente, se redacta el reporte de la práctica utilizando un formato previamente definido. En los ejemplos del diseño y dashboards resultantes de algunas de las prácticas que se llevaron a cabo, se observa el alcance que brindan estas herramientas a los estudiantes permitiendo además a los profesores cumplir con los objetivos del curso.

### Conclusiones

La situación actual que se está viviendo a nivel mundial, demuestra que la pandemia por el COVID-19 ha impuesto nuevos desafíos en todos los niveles educativos, tal es el caso de la enseñanza superior en donde los profesores han tenido que acelerar la integración e incorporación de nuevas tecnologías en su práctica docente para migrar a un ambiente de enseñanza remota, enfrentando con ello diferentes retos. La necesidad de dar continuidad al proceso educativo en cursos teórico-prácticos, ha generado la búsqueda de estrategias apoyándose en herramientas tecnológicas en su versión de acceso libre, que promuevan el desarrollo de habilidades las cuales, en situaciones normales, se adquieren en un laboratorio de prácticas y que a su vez contribuyan al logro de las competencias de dichos cursos. Es indispensable incorporar tecnologías digitales para mejorar los procesos de aprendizaje. En la educación en línea, la ausencia de laboratorios en los cursos donde se requieran, es un factor que puede determinar el éxito del aprendizaje, más sin embargo, ha sido gratificante el haber encontrado que existen herramientas como las utilizadas en el curso de IoT, que son adecuadas para que el alumno simule situaciones reales en diferentes contextos y diseñe propuestas de solución desarrollando habilidades como el análisis, la solución de problemas, la creatividad, la innovación, entre otras.

### Recomendaciones

Los profesores interesados en este tipo de investigaciones, podrían ampliar el estudio, enfocándose en otros cursos que requieran el desarrollo de prácticas de laboratorio, buscando e integrando herramientas tecnológicas de acceso libre que apoyen en la formación y desarrollo de competencias de sus estudiantes de manera remota. Se puede sugerir la existencia de un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a tecnologías digitales para este tipo de enseñanza, por lo anterior se recomiendan algunas actividades que pueden llevarse a cabo en un futuro:

- La institución debe realizar una planeación estratégica a corto y mediano plazo para implementar el uso de tecnologías digitales y destinar recursos para afrontar los costos de licenciamiento de tecnología digital, si es necesario adquirirla.
- Implementar programas de capacitación entre grupos de profesores por áreas de conocimiento en donde se estudien y analicen herramientas digitales que apoyen a los cursos teórico-prácticos, con el propósito de disminuir la brecha digital entre profesores que no estén preparados o desconozcan herramientas.
- Fomentar la creación de espacios colegiados de discusión e intercambio de experiencias digitales para promover y planificar el uso de estas tecnologías que coadyuven al mejoramiento del aprendizaje teórico-práctico.

## Referencias

- Buck, C., (2020). "The IoT story," *Siemens: Research and Technologies*, consultado por Internet el 19 de junio del 2020. Dirección de internet: <https://new.siemens.com/global/en/company/stories/research-technologies/digitaltwin/iot-story.html>.
- Lasse, N. (2020). The impact of COVID-19 on the internet of things-now and beyornd the great. *IoT Analytics*. <https://iot-analytics.com/the-impact-of-covid-19-on-the-internet-of-things/>.

Rose, K., Eldridge, S. y Chapin, L. (2015). La internet de las cosas-una breve reseña. Internet Society. <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>.

# UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LA ESTACIÓN DE POLICÍA EN LA CIUDAD DE CELAYA

Dr. José Morales Lira<sup>1</sup>, Ortiz Deanda Andrea Israeli<sup>2</sup>, Ortiz Reyes Uziel Kibsaim<sup>3</sup>,  
Pietrogiovanna Anaya Samuel<sup>4</sup>, Rivera Aguirre Mario Andrés<sup>5</sup> y Rodríguez Godínez Agustín  
Jaime<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la ciudad de Celaya Guanajuato México, donde mostramos un estudio sobre dónde ubicar de manera estratégica una estación de policía entre cinco de las colonias que se consideran más violentas de la ciudad, esto por medio del método Centro de Gravedad, que da por resultado las coordenadas del lugar indicado para establecer la estación. El estudio se basa en información recabada de la ciudad, tal como índices de inseguridad, robos y extorsiones y busca reducir los tiempos de traslado de las patrullas cuando sean solicitadas de alguna parte de estas colonias para, de esta manera, contribuir a que puedan brindar un servicio a la comunidad más veloz.

**Palabras clave**—estación, ubicación estratégica, inseguridad, centro de gravedad.

## Introducción

Desde los últimos años, se sabe que la ciudad de Celaya se ha convertido en una de las ciudades más inseguras y violentas del estado de Guanajuato, y esto ha provocado que sus habitantes vivan en un ambiente de miedo e incertidumbre.

Se ha recabado información de registros de llamadas de personas que, al sentirse en una situación de riesgo o peligro, han acudido a llamar a la policía y esta no llega rápidamente a procurar su seguridad, y es que la ayuda tarda desde 40 minutos hasta 2 horas en llegar, por lo que provoca que la población no tenga confianza en sus autoridades para atenderlos en este tipo de situaciones, y esto ha despertado una inquietud en nosotros.

Es por esto por lo que, este proyecto está enfocado en buscar la ubicación estratégica de una nueva estación de policía que esté disponible las 24 horas del día a disposición de la ciudad, con el fin de brindar un servicio veloz y seguro a quienes lo soliciten. Esto se llevó a cabo por el método de Centro de Gravedad, que nos dio las coordenadas específicas del lugar donde se debe localizar la estación, basándonos en cuatro de las colonias más violentas de la ciudad, dándoles de esta manera la prioridad de contar con la misma.

## Descripción del Método

El método de centro de gravedad es un método matemático que brinda ayuda para determinar en dónde se ubicarán las nuevas instalaciones de la empresa, esto se hace a partir de encontrar algunas zonas cercanas que reduzcan las distancias de los clientes con los proveedores, y por lo tanto se minimizarán los costos de transporte, en segunda estancia ofrece soporte para seleccionar el mejor sitio que se encuentra dentro de dichas zonas. Al obtener resultados es necesario tener presente que todas las decisiones deben analizarse cuidadosamente ya que existe la posibilidad de que la localización que ofrezca los mayores ingresos puede generar los costos de operación más altos o, en caso contrario, la localización que brinde los costos de operación más bajos, esto puede ocasionar que los ingresos sean extremadamente bajos. M. Orduña (2010).

El autor F. Ares (2003) prefiere denominarlo como método de la cuadrícula, decide usarlo ante otros métodos puesto que es muy sencilla su utilización y da una buena aproximación a la solución de menor coste. El método tiene un inconveniente, este no es exacto porque el centro de gravedad no es el lugar que minimiza las distancias,

---

<sup>1</sup> El Dr. José Morales Lira es Profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Andrea Israeli Ortiz Deanda es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [17030828@itcelaya.edu.mx](mailto:17030828@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Uziel Kibsaim Ortiz Reyes es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [17031455@itcelaya.edu.mx](mailto:17031455@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Samuel Pietrogiovanna Anaya es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [17030542@itcelaya.edu.mx](mailto:17030542@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Mario Andrés Rivera Aguirre es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [18030182@itcelaya.edu.mx](mailto:18030182@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Agustín Jaime Rodríguez Godínez es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya [17030663@itcelaya.edu.mx](mailto:17030663@itcelaya.edu.mx)

sino las distancias al cuadrado. Como menciona F. Ares (2003) este método se basa en la idea de que, si se está interesado en minimizar costes de transporte totales, cuanto más demanda tenga un punto establecido, más interesante es ubicarse cercanamente a él; lo mismo ocurre para aquellos puntos en los que los costos unitarios de transporte son muy elevados, sería más viable ubicarse cerca del punto, logrando así menores costos unitarios. Otro autor R. Carro (2012) menciona que en el método de Centro de gravedad determina la ubicación más viable de una instalación a partir de la ubicación geográfica del destino, tomando en cuenta el volumen enviado y el costo de transporte. Este método puede ser usado principalmente en la localización de centros de distribución en donde la meta es minimizar los costos de envío asociados con el giro de la empresa. Este método asume que los costos de transporte de entrada y salida son iguales. Al igual que los autores citados con anterioridad R. Carro (2012) menciona que uno de los puntos más importantes y que siempre debe tenerse en cuenta es la correcta toma de decisiones respecto a la localización, esto se puede lograr con la combinación de distintos resultados alcanzados con los diversos métodos existentes y no quedarse con un solo resultado proveniente de un único método.

Podemos seguir hablando sobre los autores como Chen (2001), Jafarian, Azizolah, Mehdi y Seyed (2009) y Demirel, Demirel y Cengiz (2010) ellos argumentan que la centralización de la producción es una excelente iniciativa para la reducción de los costos que se dan en la inversión, para el alza en la calidad del producto que se ofrece, para la oferta continua del producto y el cumplimiento de los objetivos de la cadena de suministros, en sus bajos costos y en su alta capacidad de respuesta. Por estos motivos, la ubicación centralizada de un centro productivo se ha convertido en uno de los problemas de decisión más importantes para la distribución de bienes de forma eficiente por parte de una organización (Chen, 2001; Huang, Menezes y Kim, 2012; Causado y Reatiga, 2013).

Los autores concuerdan en la importancia de la toma de decisiones y por su parte, Behera, Borate, Panda, Behera y Roy (2012) expresan que existen alternativas a la hora de la localización de una nueva ubicación, también manifiestan que las alternativas de localización incluyen: 1. Expandir una instalación existente en lugar de moverla de lugar. 2. Mantener los sitios actuales mientras se abren instalaciones en otra ubicación. 3. Cerrar las instalaciones existentes y cambiarse a una nueva ubicación. De acuerdo con esto, tomar la decisión de una localización es un proceso que, generalmente, es decisivo, puesto que este puede influir de forma directa en el éxito como el fracaso de toda la organización.

Es así que al citar a estos autores podemos tomar como referencia sus palabras, y decidir aplicar el método de centro de gravedad para resolver la propuesta que se planteó, localizar una nueva estación de policías entre las cinco colonias que se consideran más violentas de la ciudad de Celaya y a continuación se presentará la metodología a seguir.

El primer paso del método es encontrar las coordenadas correspondientes de cada una de las 5 colonias (X, Y) y multiplicarlas por el factor de peso en este caso el número de homicidios en cada colonia. En el caso de este proyecto tenemos la siguiente información:

Para X:

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{dix} * \text{Vi} = 20,547589 * 8 = 164.380712$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{dix} * \text{Vi} = 20,515736 * 5 = 102.57868$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{dix} * \text{Vi} = 20,556469 * 8 = 164.451752$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{dix} * \text{Vi} = 20,516782 * 4 = 82.067128$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{dix} * \text{Vi} = 20,527557 * 3 = 61.582671$$

Para Y:

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{diy} * \text{Vi} = -100,773201 * 8 = -806.185608$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{diy} * \text{Vi} = -100,831404 * 5 = -504.15702$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{diy} * \text{Vi} = -100,797819 * 4 = -403.191276$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{diy} * \text{Vi} = -100,810682 * 3 = -302.432046$$

$$\text{Coordenda respecto a la aportacion} = \text{diy} * \text{Vi} = -100,850024 * 8 = -806.800192$$

Los datos dix y diy son las coordenadas municipales obtenidas de Google Maps.

En el cuadro 1 se observa cómo se acomodan las respectivas coordenadas de los puntos de interés que se multiplican por el factor de homicidios durante 2020.

COLONIA	COORDENADAS		HOMICIDIOS DURANTE 2020	D X * Vi	D Y * Vi
	X	Y			
LOS OLIVOS	20.547589	-100.773201	8	164.380712	-806.185608
ARBOLEDAS	20.515736	-100.831404	5	102.57868	-504.15702
LAS HUERTAS	20.556469	-100.850024	8	164.451752	-806.800192
JARDINES	20.516782	-100.797819	4	82.067128	-403.191276
ALAMEDA	20.527557	-100.810682	3	61.582671	-302.432046
TOTALES			28	575.060943	-2822.766142

Cuadro 1. Datos y coordenadas de las 5 colonias más peligrosas en Celaya (2020)

Se aplican las respectivas fórmulas de centro de gravedad con los datos obtenidos en el cuadro 1 de la siguiente manera, como se observa en la imagen 1:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ix} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad C_y = \frac{\sum_{i=1}^n d_{iy} * V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

Imagen 1. Fórmulas de centro de gravedad para (X,Y)

$$C_x = \frac{575.060943}{28} = 20,5378908 \quad C_y = \frac{-2822.76614}{28} = -100,813077$$

Respecto las nuevas coordenadas obtenidas se puede pasar a la ubicación de la nueva central de policía en Celaya.

Donde en la imagen 2 se observa la vista satelital de la ciudad de Celaya y las 5 colonias objetivo, y con el marcador de la herramienta Google Maps se observa la ubicación propuesta,

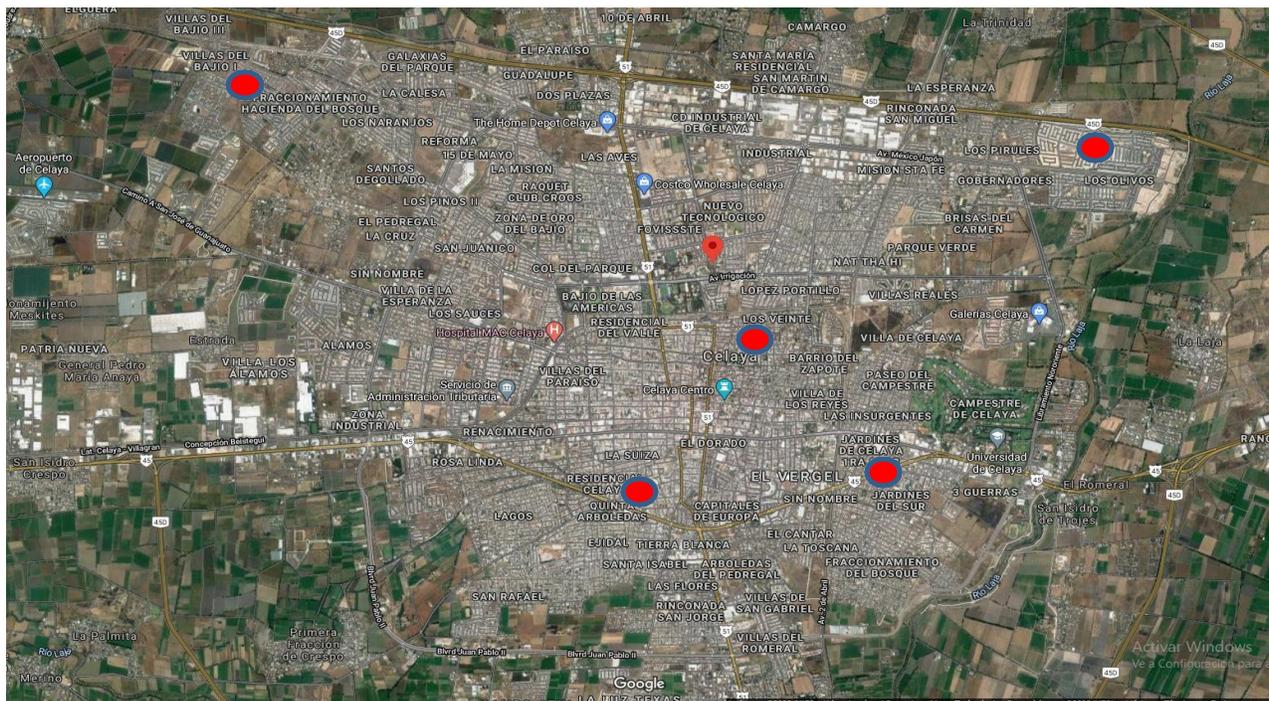


Imagen 2. Mapa de Celaya con las 5 colonias correspondientes y el centro de gravedad.

Haciendo un acercamiento podemos ver que el terreno está disponible y que de hecho está en la nueva calle que sale hacia la colonia fovissste, se ubica entre los 2 campus del tecnológico de Celaya en un espacio abierto. Cabe destacar que el resultado obtenido es solo una propuesta para una posible y futura aplicación,

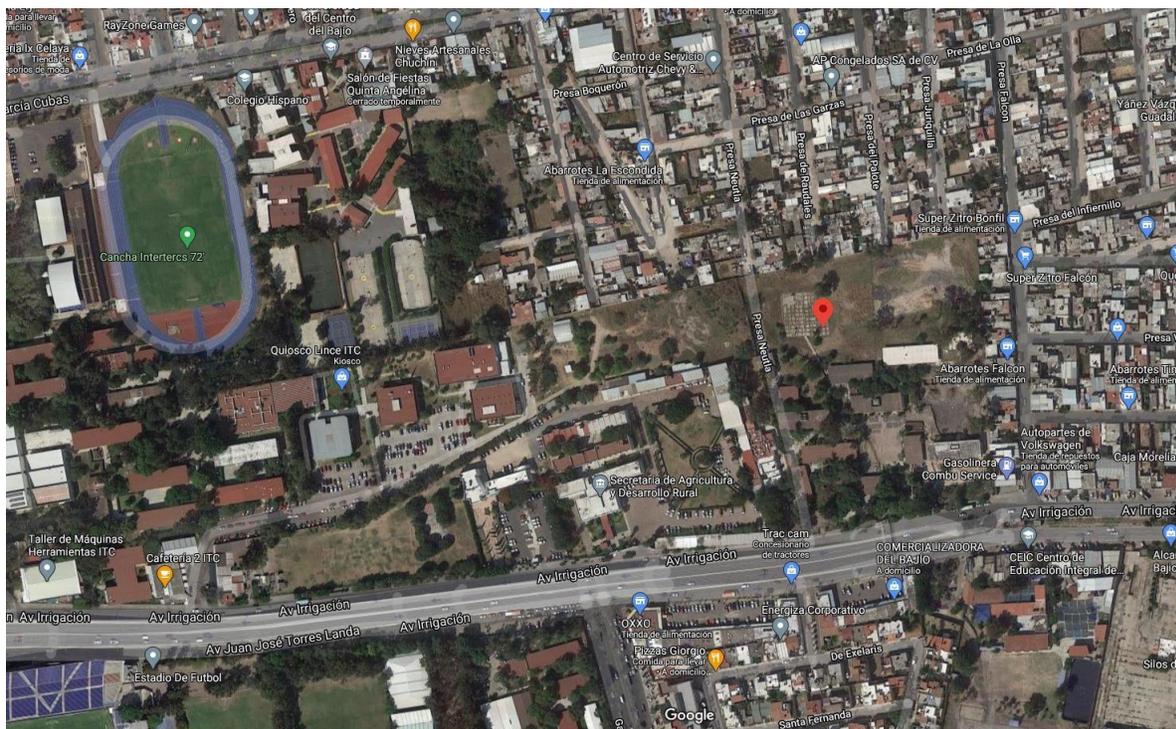


Imagen 3. Mapa de Celaya en el punto de gravedad elegido para estación de policía.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el nuevo punto esperado para colocar una nueva estación de policía por el método de centro de gravedad para localización de instalaciones. Los resultados de la investigación incluyen el análisis matemático del centro de gravedad en donde se definieron las 5 colonias con más crímenes (asesinatos) en la ciudad de Celaya, donde se encontró que las 5 colonias seleccionadas se encuentran en las cuatro esquinas de la ciudad y una en el centro, lo que proporcionó un punto para la nueva estación muy cerca de una de estas localizaciones. El punto obtenido fue en la calle Presa Neutla rumbo a la colonia Fovissste justo entre 2 zonas escolares importantes de la ciudad.

#### Conclusiones

La información recabada demuestra la necesidad de colocar una nueva estación de policía para así disminuir el número de crímenes(asesinatos), así como poder dar seguridad a la gente que habita a los alrededores. Gracias a la aplicación del método de centro de gravedad se pudieron dar datos concretos para determinar la localización más conveniente de la nueva estación, la cual dio como resultado la calle Presa Neutla rumbo a la colonia Fovissste justo entre 2 zonas escolares importantes de la ciudad. Lo cual brindara más seguridad para las familias que transitan diariamente y viven en dicha zona; en caso de ser necesario la policía se encontrará en un punto más accesible, haciendo que pueda atender a las emergencias con más eficacia y velocidad.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en factores más cualitativos debido a que la existencia de la corrupción entre la policía también es un tema común dentro de la ciudad, lo cual nos llevaría a realizar una investigación sobre otros factores a tratar al momento de contratar y posicionar a los operativos. También al aplicar dicha investigación poder encontrar alguna medida para disminuir el caso de policías corruptos en un plantel.

## Referencias

Orduña, M. (2010). ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN PARA UNA EMPRESA FABRICANTE DE HERRAMENTALES. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1398/Tesis.pdf?sequence=1>

Ares, M. F. (2003). Análisis y business plan de una empresa de transporte de mercancías destinada al reparto a grandes superficies y plataformas asociadas (Tesina de Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona – Enginyeria de Camins, Canals i Ports). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona Tech, España.

Chen, C.T. (2001). A fuzzy approach to select the location of the distribution center. *Fuzzy sets and systems*, 118(1), 65 – 73. Recuperado de [https://ac.els-cdn.com/S016501149800459X/1-s2.0-S016501149800459X-main.pdf?tid=b833fc92-2f88-423b-aa9cfcccd1c03400&acdnat=1539018076\\_0c8424f6b70a49088e3343\\*4a8e007d6](https://ac.els-cdn.com/S016501149800459X/1-s2.0-S016501149800459X-main.pdf?tid=b833fc92-2f88-423b-aa9cfcccd1c03400&acdnat=1539018076_0c8424f6b70a49088e3343*4a8e007d6)

Huang, R., Menezes, M. y Kim, S. (2012). The impact of cost uncertainty on the location of a distribution center. *European Journal of Operational Research*, 218(2), 401-407. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221711010071>

Behera, M., Borate, S., Panda, S., Behera, P. y Roy, P. (2012). Modelling and analyzing the watershed dynamics using cellular automata (CA), Markov model (A), geo-information based approach. *Journal of Earth Sciences*, 121, 1011–1024. Recuperado de <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/jess/121/04/1011-1024>

## Notas Biográficas

**Dr. José Morales Lira** es profesor de tiempo completo en el departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya Guanajuato, México; posee el grado de Doctor en Educación con Mayor en Liderazgo en Educación Superior conferido por la NSU de la Florida. Se desempeña en las áreas de educación a Distancia, Diseño instruccional e Ingeniería Industrial.

**Andrea Israeli Ortiz Deanda** estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya Guanajuato; cursando actualmente la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Calidad.

**Uziel Kibsaim Ortiz Reyes** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya Guanajuato, México, actualmente cursando la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

**Samuel Pietrogiovanna Anaya** estudiante del Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya Guanajuato, México, actualmente cursando la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Calidad.

**Mario Andrés Rivera Aguirre** estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya, actualmente cursa la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Calidad.

**Agustín Jaime Rodríguez Godínez** es alumno del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato; actualmente cursando la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

# ANÁLISIS Y PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE VIGAS DE ACERO EN GUANAJUATO, MÉXICO

Dr. José Morales Lira<sup>1</sup>, C. Rafael Delgado Melesio<sup>2</sup>, C. Paulina Domínguez Contreras<sup>3</sup>,  
C. Eduardo Escoto Martínez<sup>4</sup>, C. América García Naranjo<sup>5</sup>, C. Janeth Guadalupe González Centeno<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo para el análisis y propuesta de la instalación de una fábrica de vigas de acero para construcción, en el estado de Guanajuato, México. Se tomaron en cuenta todos los factores que impactan de forma significativa en la selección del lugar, y la propuesta de instalación de la fábrica, los servicios y necesidades de la misma, y que nivel de importancia tienen dichos factores según el análisis y la ponderación de factores.

**Palabras clave**—Análisis, instalaciones, factores, fábrica, impacto.

## Introducción

En el año 2016, el acero, el hierro y artículos fabricados de estos materiales se encontraban en los puestos 7 y 8 dentro de los 10 productos más importados en México, con un valor de más de 17,3 millones de dólares equivalentes a la importación en el país; abarcando así el 4,5% del porcentaje de exportaciones totales. (J. Samper, 2017).

Guanajuato, al ser uno de los estados con ubicación céntrica en el país; gracias a la fuerza laboral que ha desarrollado en el transcurso de los años, siendo así candidato para la recepción de nuevas empresas, tal como hizo Honda en el año 2014, invirtiendo más de 1,200 millones de dólares. (S. Negrete, 2014)

Como estado y como país, respectivamente, Guanajuato y México tienen el potencial de convertirse en un fuerte exportador de acero, en concreto vigas de acero; que pueden fabricarse, distribuirse y venderse dentro del territorio nacional, reduciendo así los costos que implican la importación de los mismos, así como generar una nueva potencia en el país como exportadores de vigas de acero en todo el mundo.

El estado de Guanajuato no cuenta con la infraestructura ni las instalaciones para la producción de vigas de acero en el territorio Nacional. Actualmente, dentro del estado se encuentran ubicados distintos distribuidores de materiales de acero, pero ninguno es producido en el lugar donde se produce la venta y la distribución.

En el año 2017, Estados Unidos fue el mayor exportador de acero al país, con un 36% de las 8.6 millones de toneladas totales; le siguió Japón con 21%, Corea del Sur con 14%, China con un 4% y Canadá con un 4%. Una comercializadora que esté atenta a las fluctuaciones de precios y ayude a su empresa a gestionar el pedido más económico, independientemente del mercado del que provenga, esto genera ahorros significativos, pero podría economizarse aún más si la producción y las instalaciones estuvieran en el estado de Guanajuato. (LogyCom, 2018)

## Descripción del Método

### *Ponderación de factores*

El método de Factores Ponderados sirve para realizar un análisis cuantitativo o cualitativo, en el cual se compararán entre sí las diferentes alternativas dentro de un conjunto de factores; para el caso de investigación, factores que representan un gran impacto en la toma de decisiones que ayuden a determinar la ubicación donde se instalará la fábrica de vigas de acero. El método permite ponderar dichos factores, los cuales son de preferencia para

<sup>1</sup> Dr. José Morales Lira es Catedrático de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> C. Rafael Delgado Melesio es estudiante en séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [17030590@itcelaya.edu.mx](mailto:17030590@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Paulina Domínguez Contreras es estudiante en séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [17031290@itcelaya.edu.mx](mailto:17031290@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> C. Eduardo Escoto Martínez es estudiante en doceavo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [14031068@itcelaya.edu.mx](mailto:14031068@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> C. América García Naranjo es estudiante en séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [17031422@itcelaya.edu.mx](mailto:17031422@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> C. Janeth Guadalupe González Centeno es estudiante en séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato [17031253@itcelaya.edu.mx](mailto:17031253@itcelaya.edu.mx)

el investigador al tomar la decisión, tal como se describió anteriormente. Es sugerible aplicar el siguiente procedimiento para jerarquizar los factores cualitativos.

Retomando la localización para la instalación de una nueva fábrica de vigas de acero, este modelo permite una fácil identificación de los elementos difíciles de evaluar que están relacionados con la localización de instalaciones y sus respectivos costos.

El método consiste en una serie de pasos los cuales se describen a continuación. Primero debe realizarse un listado con los factores relevantes, en este caso, factores que pueden tener un alto impacto en el estado de Guanajuato. Una vez enlistados, establecer una ponderación a cada factor para indicar su nivel de importancia. Posteriormente, se asigna una escala común (100% y 1-10) la cual nos permitirá evaluarlos. Al momento de evaluar, debe hacerse cada lugar de acuerdo a la escala diseñada y multiplicar las calificaciones por las ponderaciones. Se suman las columnas, obteniendo así el total de la ponderación según el análisis y la consideración que se haya realizado. Por último, se hace una recomendación basada en la localización que haya obtenido la mayor puntuación, sin dejar de tener en cuenta los resultados obtenidos a través de métodos cuantitativos.

#### *Factores a considerar en el estado de Guanajuato*

##### *Energía geotérmica*

En Guanajuato las manifestaciones geotérmicas registradas por la Comisión Federal de Electricidad fueron 169 (34 son manantiales y 135 pozos). Su aprovechamiento se ha limitado a balnearios en el estado pero aún existe un potencial inexplorado de aplicaciones industriales en las que se requiere agua caliente para procesos térmicos, un ejemplo es la industria de acero.

##### *Factores fiscales y económicos*

Guanajuato considera a Rusia un importante socio comercial y es que tan solo durante el año pasado las exportaciones de productos guanajuatenses con destino a este país generaron un total de 16.8 millones de dólares, según Coordinadora de Fomento al Comercio Exterior (Cofoce). Siendo Irapuato el Municipio con mayor actividad de exportación a Rusia abarcando 83.5% del total del estado, seguido por Cortázar con 8.0%, Silao con 4.2% y San José de Iturbide con 4.2%.

##### *Servicios*

En Guanajuato las empresas especializadas en la prestación de servicios mantienen altos estándares de calidad de servicios. Se cuenta con servicio de DMC, operadores especializados para diversos programas de actividades industriales, transporte, edecanes, traductores, montaje, etc. El estado ofrece muy buena infraestructura de comunicaciones terrestres y aéreas puesto que está conectado por autopista con el resto del país y muy próximo a los principales núcleos urbanos e industriales. Hablando del Aeropuerto Internacional de Guanajuato situado entre los municipios de León y Guanajuato, específicamente en Silao recibe diariamente vuelos provenientes grandes urbes como lo es la ciudad de México, así como también y no menos importantes vuelos internacionales de Houston, Los Ángeles, Dallas y Chicago.

##### *Disponibilidad de agua*

Es un tema preocupante y creciente en todo el mundo y también es el problema principal de Guanajuato, la contaminación de sus ríos. La contaminación industrial por hidrocarburos, solventes, cromo y la utilización de agroquímicos ocasiona una disminución de la disponibilidad del agua para los usos productivos, abastecimiento local y deterioro de la calidad del agua superficial. La disponibilidad de las aguas superficiales en algunas regiones es nula o muy poca y las aguas subterráneas han sido explotadas en un 35% más allá de su recarga natural, además del deterioro ambiental del Alto Lerma que es uno de los ríos principales en este estado.

#### *Análisis y ponderación de factores para el estado de Guanajuato*

A continuación se presenta el análisis de factores, mismos que fueron seleccionados según el análisis crítico desarrollado; así se identificaron cuáles de ellos representaban un impacto más significativo en el estado de Guanajuato.

Las ponderaciones y el análisis se basó en la inversión/costo que implica tomar en cuenta ese factor; el resultado a corto plazo y los beneficios a corto plazo que los factores previamente seleccionados podrían impactar en la toma de decisiones; según el análisis y aplicación del método para poder determinar los totales y seleccionar cuál de todos nuestros factores es el que será considerado el más importante y partir de ese punto en la propuesta de instalación. El análisis de muestra en el Cuadro 1.

Factores	Inversión/Costo	Resultados a corto plazo	Beneficios a corto plazos	Total
Energía geotérmica	8	9	9	26
Factores fiscales y económicos	9	10	9	28
Servicios	10	9	10	29
Disponibilidad de agua	10	8	10	28

Cuadro 1. Análisis y ponderación de factores en el estado de Guanajuato

De acuerdo a la aplicación del método de Ponderación de factores, se llegó a la conclusión que deben ser considerados servicios antes de plantear la propuesta de instalación y la ubicación de la planta de vigas de acero en el estado de Guanajuato, México; esto porque representan un mayor beneficio y un impacto grande. Posteriormente se enlistan las ponderaciones y se consideran en segundo, tercer y cuarto término; para este caso de estudio, la disponibilidad de agua, los factores fiscales y económicos, y por último la energía geotérmica,

### Comentarios Finales

Al análisis y la ponderación de los análisis presentados en la presente investigación, nos lleva a determinar cuál de todos ellos tiene el mayor impacto y cuál es su importancia al momento de ser considerados en la toma de decisiones para la propuesta de instalación de una nueva planta. Es importante resaltar que este método sigue las ponderaciones y consideraciones del analista, por lo que una enfoque crítico, capaz de identificar cuáles factores eran de mayor importancia, fue vital para la realización del estudio.

### Conclusiones

Los resultados del análisis y la ponderación de los factores analizados en esta investigación, mismos que fueron de ayuda para determinar la posible ubicación e instalación de una fábrica de vigas de acero en el estado de Guanajuato, México; demuestran que el factor que más impacto tiene es servicios con una ponderación total de 29. Fue quizás inesperado el haber encontrado que estos factores podrían determinar la propuesta de instalación de nuestra nueva planta, pero se espera sea la mejor alternativa.

Al analizar cada una de las ponderaciones de los factores, podemos identificar que varios factores son de suma importancia, pero en este caso servicios es el factor de mayor relevancia, este factor será el que nos indicará la ubicación e instalación de la planta, por lo que tomaremos en cuenta todos, pero le daremos más peso a servicios, este tipo de metodología utilizada para la ubicación e instalación de la planta en Guanajuato nos pareció la más acertada ya que no solo se enfoca en un solo factor, sino que toma en cuenta cada factor importante para cumplir con el objetivo correctamente, además de darnos resultados muy específicos y fáciles de interpretar.

### Recomendaciones

Podríamos sugerir que el siguiente paso dentro de esta investigación es seleccionar la propuesta de ubicación, diseño y distribución de planta para la nueva fábrica de vigas de acero en el estado de Guanajuato, México. Se han analizado todos los factores y tomar en cuenta los servicios para que la planta no tenga problemas para desarrollar sus actividades; demuestra ser la opción más viable para ello, por lo que contar con los recursos, vías de transporte, competencia, posibles proveedores, gestión de recursos, entre otros, no deberá significar un problema.

### Referencias

CEMERSC. (2016). *REPORTE TECNICO DE BALANCE DE ENERGIA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL ESTADO DE GUANAJUATO ATRIBUIDO A ACTIVIDADES ENERGETICAS*. Recuperado 11 de octubre de 2020, de: [https://sices.guanajuato.gob.mx/resources/Balance%20Gto%202016final\(3\).pdf](https://sices.guanajuato.gob.mx/resources/Balance%20Gto%202016final(3).pdf)

Economía, S. (2017, 10 febrero). *Guanajuato y sus principales sectores productivos y estratégicos*. Recuperado 5 de octubre de 2020, de: <https://www.gob.mx/se/articulos/guanajuato-y-sus-principales-sectores-productivos-y-estrategicos#:~:text=Entre%20las%20principales%20actividades%20productivas,de%20bienes%20muebles%20e%20intangibles.>

Estado de Guanajuato. (s. f.). *Guía de México | Turismo e información*. Recuperado 2 de octubre de 2020, de:  
<https://www.turismomexico.es/guanajuato/>

Grande, G. (2020). *El ABC del T-MEC: una guía para entender su trascendencia*. Recuperado 5 de octubre de 2020, de Milenio. Sitio web:  
<https://www.milenio.com/negocios/t-mec-2020-que-es-y-en-que-consiste>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014). *Conociendo Guanajuato*. Recuperado 11 octubre 2020, de:  
[https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825218652.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825218652.pdf)

LogyCom. (2018). *Cómo importar acero a México*. Recuperado 11 de octubre de 2020, de Blog LogyCom. Sitio web:  
[https://www.logycom.mx/blog/como-importar-acero-mexico#:~:text=En%202017%2C%20Es-tados%20Unidos%20fue,%25%20y%20Canad%C3%A1%20\(4%25\)](https://www.logycom.mx/blog/como-importar-acero-mexico#:~:text=En%202017%2C%20Es-tados%20Unidos%20fue,%25%20y%20Canad%C3%A1%20(4%25))

Negrete, S. (2014). *Honda inaugurará en Guanajuato su fábrica de autos*. Recuperado 10 de octubre de 2020, de El Economista. Sitio web:  
<https://www.economista.com.mx/estados/Honda-inaugurara-en-Guanajuato-su-fabrica-de-autos-20140219-0171.html>

Samper, J. (2017). *Productos más importados de México*. Recuperado 11 de octubre de 2020, de Economipedia. Sitio web:  
<https://economipedia.com/ranking/productos-mas-importados-mexico.html>

### Notas Biográficas

El **Dr. José Morales Lira** es profesor de tiempo completo en el departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México; posee el grado de Doctor en Educación con Mayor en Liderazgo en Educación Superior conferido por la NSU de Florida. Se desempeña en las áreas de educación a Distancia, Diseño instruccional e Ingeniería Industrial.

El **C. Rafael Delgado Melesio** es estudiante y miembro del H. Consejo Estudiantil del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

La **C. Paulina Domínguez Contreras** es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

El **C. Eduardo Escoto Martínez** es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

El **C. América García Naranjo** es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

El **C. Janeth Guadalupe González Centeno** es estudiante del Tecnológico Nacional de México en Celaya, Guanajuato, México; especializado en la carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

A continuación se enlistan las preguntas que sirvieron como guía para la elaboración de la presente investigación:

1. ¿Qué factores deben considerarse antes de elegir la ubicación de una nueva planta?
2. ¿Qué impacto tienen estos factores en la toma de decisiones?
3. ¿Cómo pueden ponerse en conjunto estos factores para determinar la propuesta de instalación?
4. ¿De qué forma se puede conocer cuál factor es el que tiene más impacto?
5. ¿Cómo determinar la mejor alternativa de propuesta para instalar una nueva planta?
6. ¿Qué beneficios tiene hacer el análisis de dichos factores para la propuesta de instalación de una nueva planta?

# ANÁLISIS Y REDISTRIBUCIÓN DE UN LABORATORIO CLÍNICO

Dr. José Morales Lira <sup>1</sup>, Sánchez Ortiz Emmanuel <sup>2</sup>,  
Tierrafría Flores David<sup>3</sup>, Saldaña Ruiz Jesús Nicolás<sup>4</sup> Tapia Domínguez Roció Alejandra <sup>5</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentará una posible mejora para la redistribución y análisis de un laboratorio clínico ubicado en la ciudad de Villagrán, Guanajuato que actualmente con la pandemia que generó el SARS-CoV-2/COVID-19 aumentó su demanda de forma dramática y por lo tanto generó que se realizara una mejora en su capacidad de atención, además una mejora en reducción de tiempo de espera y respuesta en algunos estudios clínicos por lo tanto se llegó a una propuesta de una nueva distribución de diseño de instalación.

**Palabras clave**—SLP (Systematic Layout Planning), estaciones de trabajo, distribución de planta, equipo de protección personal.

## Introducción

El laboratorio clínico es una instancia en materia de salud, que garantiza a sus clientes una gran cobertura de servicios integrales con equidad y calidad para contribuir a lograr una mejor calidad de vida.

Los laboratorios, requieren la adaptación a nuevas técnicas de análisis, a nuevos equipos. De ahí que sea necesario que el diseño de estos espacios de trabajo tenga en consideración todas estas variables para evitar que el laboratorio no se convierta, con el tiempo, en un espacio apretado, con bajos niveles de seguridad, y que por su ubicación sea compleja una modificación de su espacio. Además, un acertado diseño y ubicación, en su fase de proyecto, puede ayudar a mejorar la eficiencia y la calidad del trabajo que el laboratorio va a desarrollar. La planeación del laboratorio clínico debe de hacerse pensando no sólo en los equipos de trabajo sino también en las personas que allí van a trabajar. Por ello el diseño inicial de la planeación de un laboratorio ha de contemplar los equipos que se van a emplear y las necesidades espaciales, de comunicación, de almacenamiento y de realización tanto del trabajo propio del laboratorio como del trabajo intelectual y administrativo que lleva asociado (Alados, Alcaraz, & Miranda, 2010) (Ochoa, 1991)

## Descripción del Método

Necesitamos una serie de pasos para poder realizar este estudio que serían

- 1.- Definir el objetivo de la instalación
- 2.- Especificar las actividades primarias y secundarias que se llevarán a cabo para el cumplimiento del objetivo
- 3.- Determinar la relación entre todas las actividades
- 4.- Requerimiento de espacio
- 5.- Generar alternativas para el plan de instalaciones
- 6.- Evaluar las alternativas
- 7.- Seleccionar un plan de instalación

El enfoque principal es el acomodar en un espacio limitado diferentes objetos o departamentos de una manera ordenada y tomando en cuenta la relación de un objeto o departamento con otro con el fin de minimizar los tiempos de espera, personal e informático. (Guardino, Silva, & Gadea, 1994)

Antes de comenzar a planear una instalación se consideran varios elementos fundamentales los cuales nos ayudarán a fijar las condiciones de la planeación de la instalación, estos son la información de entrada (ilustración 1)

<sup>1</sup> El Dr. José Morales Lira es profesor tiempo completo de TecNM en Celaya en la Carrera de Ingeniería Industrial, [jose.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jose.morales@itcelaya.edu.mx)

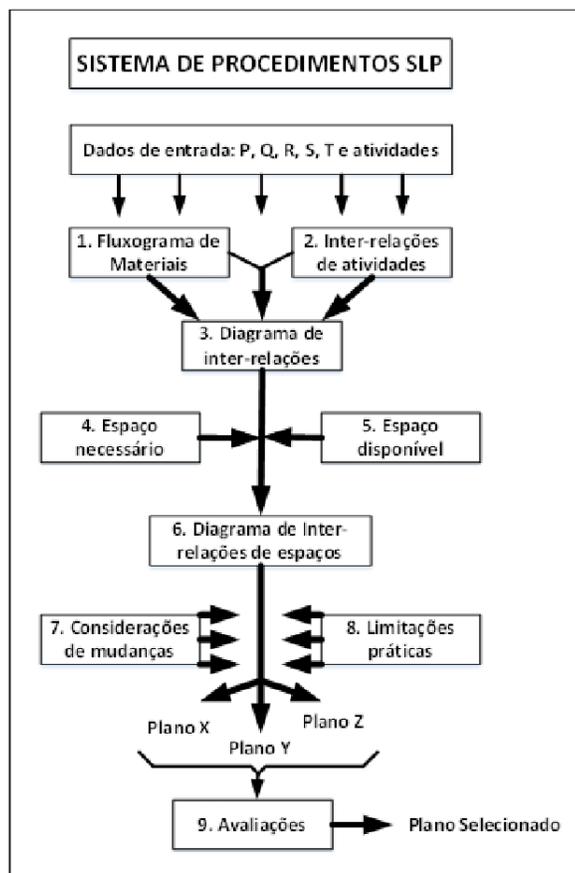
<sup>2</sup> Sánchez Ortiz Emmanuel es estudiante de TecNM en Celaya en la Carrera de Ingeniería Industrial, [17030216@itcelaya.edu.mx](mailto:17030216@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Tierrafría Flores David es estudiante de TecNM en Celaya en la Carrera de Ingeniería Industrial [17030964@itcelaya.edu.mx](mailto:17030964@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Saldaña Ruiz Jesús Nicolás es estudiante de TecNM en Celaya en la Carrera de Ingeniería Industrial, [17039531@itcelaya.edu.mx](mailto:17039531@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Roció Alejandra Tapia Domínguez es estudiante de TecNM en Celaya en la Carrera de Ingeniería Industrial, [16030131@itcelaya.edu.mx](mailto:16030131@itcelaya.edu.mx).

- 2.- Producto ¿Qué se va a producir?
- 3.- Cantidad ¿Cuánto de cada producto se va a hacer?
- 4.-Proceso ¿Cómo se van a producir?
- 5.-Servicios de soporte ¿Qué va a apoyar a la producción?
- 6.-Tiempo ¿Cuándo se va a producir? (Torres, 2007)



**Ilustración 1.Sistema de procedimiento SLP**

### Comentarios Finales

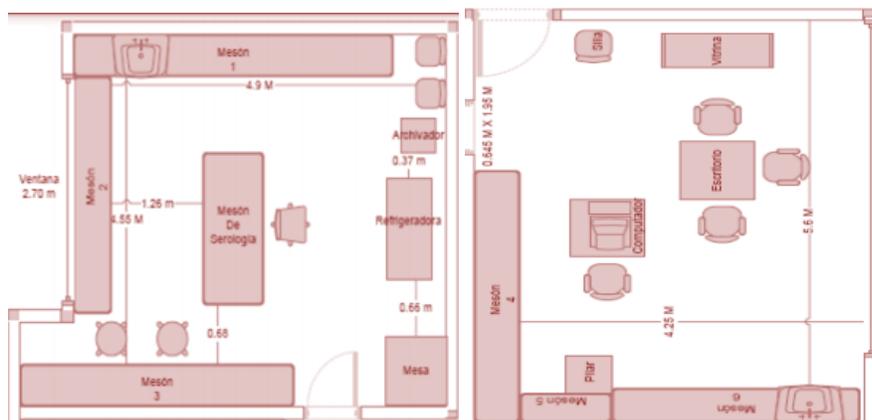
#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la posibilidad de una mejora en la redistribución de un laboratorio de análisis clínicos, los resultados de la investigación incluyen una lista de pasos que se llevarán a cabo para completar método que busca realizar un estudio que fijara sus objetivos, actividades, requerimientos, alternativas y por último llegar a tener un plan de diseño. También se llegará a resolver otras problemáticas como la optimización del espacio y la minimización los tiempos de espera, contestando a las preguntas; ¿Qué se va a producir?, ¿Cuánto de cada producto se va a hacer?, ¿Cómo se van a producir?, ¿Qué va a apoyar a la producción?, y ¿Cuándo se va a producir? (Guardino, Silva, & Gadea, 1994)

Sin embargo, no se pudo realizar la nueva distribución hacia el laboratorio por falta de apoyo económico para poder realizar estos movimientos de estaciones de trabajo y la propuesta quedaría en algo teórico

La posible mejora que podría aplicarse al momento de aprovechar al máximo el espacio y el desarrollo de las tareas realizadas en el laboratorio clínico. (ilustración 2)

Además, que no poseían un almacenamiento correcto de materiales, desperfectos en las instalaciones, no contaban  
Análisis de Muestras      ecuado. (ilus      Toma de Muestras



**Ilustración 2. Plano del Laboratorio Clínico**



**Ilustración 3. Mal almacenamiento de herramientas**



**Ilustración 4. Desperfecto en instalaciones**

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de es indispensable que la ausencia del factor fue quizás inesperado el haber encontrado que (se ha de indicar aquí qué importancia, relevancia, o impacto tienen los resultados de la investigación)

La manera en cómo se realizan los procedimientos SLP. Mostraron que la manera en cómo se desarrolla la redistribución del laboratorio clínico es muy importante ya que a cualquier flujo mayor de clientes se puede crear un cuello de botella en las instalaciones del laboratorio y esto ocasionado un exceso de muestras clínicas con demora. En general se puede concluir que le proyecto es puesto que se han analizado todos los componentes de un proyecto de análisis y redistribución. Ha logrado comprobar mediante el estudio del método que existe una demanda.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor XY y su influencia en la población rural.

También tomar en cuenta la realización de inspecciones programadas

Colocar y realizar la difusión de las normas de bioseguridad, manual de procedimientos y políticas mediante la publicación de carteles que se encuentren en la entrada de la toma de muestra y entrada del laboratorio, incluir imágenes para facilitar la comprensión.

Conformar una unidad de higiene y seguridad del trabajo este punto no es tan claro ya que no se enfocó la investigación a esto en específico.

### Referencias

- Alados, J., Alcaraz, M., & Miranda, C. (2010). Diseño de un laboratorio de microbiología clínica. En *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (págs. 453-460).
- Gadea, E., Guardino, X., Rosell, M., & Silva, J. (s.f.). *Prevención de riesgos en el laboratorio: La importancia del diseño*.
- Guardino, S., Silva, J., & Gadea, E. (1994). Ubicación, distribución y diseño de laboratorios. En *Técnicas de laboratorio* (págs. 17-24).
- Long, C. (1993). *Paquete informático que contiene 19 herramientas para la solución de modelos matemáticos para la gestión de empresas, de amplio uso en los entornos académicos y empresariales latinoamericanos*.
- Ochoa, C. (1991). *El flujo de materiales como aspectos determinantes en el diseño e implementación de Gestión de la Producción de plantas industriales*. España.
- Torres, C. (2007). *Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción*. Cuba: Cujae.
- Washington, W., & Frank, F. (2007). *Six things you can do with a bad simulation model transaction of esma*.

### Notas Biográficas

**Dr. José Morales Lira** es profesor de tiempo completo en el departamento de Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México, posee el grado de Doctor en Educación con Mayor en Liderazgo en Educación Superior conferido por la NSU de la Florida. Se desempeña en las áreas de educación a Distancia, Diseño instruccional e Ingeniería Industrial.

**Roció Alejandra Tapia Domínguez** es estudiante de TecNM en Celaya, Guanajuato en la Carrera de Ingeniería Industrial, con módulo de especialidad en Manufactura

**Sánchez Ortiz Emmanuel** es estudiante de TecNM en Celaya, Guanajuato en la Carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Calidad.

**Tierrafría Flores David** es estudiante de TecNM en Celaya, Guanajuato en la Carrera de Ingeniería Industrial con módulo de especialidad en Manufactura

**Saldaña Ruiz Jesús Nicolás** es estudiante de TecNM en Celaya, Guanajuato en la Carrera de Ingeniería Industrial, con módulo de especialidad en Calidad.

### Apéndice

1. ¿Cómo optimizar el lugar de trabajo?
2. ¿Limitantes al momento de introducir la distribución?
3. ¿Qué se necesita de esta estación de trabajo?
4. ¿Tasa de servicio que posee el sistema?
5. ¿Tasa de arribos que posee el sistema?

# OPTIMIZACIÓN CAE COMBINADA DE UN COMPONENTE METÁLICO USANDO OPTISTRUCT

Ing. Richard Esteban Morales Rubí<sup>1</sup>, Dr. Hugo Arcos Gutiérrez<sup>2</sup>

**Resumen**— Una de las funciones que cumplen los paneles de carrocería es dar soporte a diferentes componentes distribuidos en por todo el vehículo por lo que su contribución de peso es considerable y siempre resulta beneficioso buscar la reducción de la masa del panel durante el proceso de diseño.

La ingeniería asistida por computadora (CAE) permite la evaluación temprana de los diseños incrementando su confiabilidad y durabilidad en pruebas físicas. En este artículo encontramos las ventajas de utilizar los métodos de optimización estructural topológica y topográfica en un componente metálico evitando el clásico procedimiento de diseño por prueba y error que puede tomar mucho tiempo y en su lugar trasladamos al solucionador Optistruct la evaluación de iteraciones para mejorar el desempeño mecánico de la pieza y posteriormente reducir su masa.

**Palabras clave**—Análisis CAE, Optimización, Simulación, Optistruct.

## Introducción

A través de los años la industria automotriz ha madurado al igual que sus objetivos principales entre ellos se busca la reducción de masa requerida para construir un vehículo con la intención de causar un menor impacto ambiental.

Para las empresas automotrices más grandes a nivel global hacen uso de software de Diseño Asistido por Computadora e Ingeniería Asistida por Computadora CAD y CAE respectivamente por sus siglas en inglés con la finalidad de generar diseños precisos, funcionales y capaces de soportar las condiciones de trabajo a las que estarán sometidos.

El software CAE permite al ingeniero discretizar el dominio de un fenómeno físico en elementos finitos creando un modelo que contiene éstos elementos al cual se agregan las condiciones de frontera del problema a resolver en un siguiente paso se indican las magnitudes físicas de salida para el análisis entre las que es común ver esfuerzos, desplazamientos y deformaciones, llegados a este punto sólo resta mandar a resolver el modelo mediante algún algoritmo que utiliza el Método de Elementos Finitos (MEF) que suele ser muy flexible para calcular la solución numérica de las ecuaciones diferenciales que conforman nuestro modelo[4]. Una vez que el modelo de elementos finitos es solucionado el algoritmo de solución guarda los resultados en un archivo de texto que a su vez puede ser procesado por un software que nos ayuda a visualizar esos resultados de manera gráfica y así obtener una simulación que permite predecir el comportamiento mecánico de una pieza sometida a diferentes casos de carga.

En el desarrollo de piezas automotrices es común la realización de análisis estáticos, cuasi estáticos y dinámicos, éstos análisis nos arrojaran resultados que nos permiten determinar cuándo una pieza cumple con los requerimientos impuestos por el cliente, sin embargo no nos permite conocer de primera mano si hay alguna modificación en la geometría o en la distribución del material a través de nuestra pieza[3] que nos permita cumplir con el requerimiento establecido y que a su vez represente una reducción de masa en la pieza para éste propósito se plantea el uso del software de optimización Optistruct que nos permitirá reducir la masa que requiere la pieza al mismo tiempo que se cumple con el criterio de aceptación impuesto.

Se plantean dos tipos de optimización para el panel metálico, una optimización topológica que nos permitirá conocer en que partes del panel se podría reducir la densidad del material y otra optimización topográfica que nos permitirá saber en qué partes del panel podría ser beneficioso un cambio de su geometría y que en ambos casos se cumpla con el criterio de aceptación establecido buscando también reducir la masa del panel respecto al original.

<sup>1</sup> Ing. Richard Esteban Morales Rubí, es alumno del Posgrado Maestría en Manufactura Avanzada CIATEQ A.C. Lerma de Villada, Estado de México. [richard.moralesrubi@gmail.com](mailto:richard.moralesrubi@gmail.com)(autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Hugo Arcos Gutiérrez catedrático en Cátedras CONACYT-CIATEQ A.C. Zona industrial del Potosí, San Luis Potosí, México. [hugo.arcos@ciateq.mx](mailto:hugo.arcos@ciateq.mx)

## Descripción del Método

### *La optimización en el diseño*

El proceso de diseño resulta en sí mismo un tipo de optimización en el que se busca mediante diferentes propuestas o iteraciones conseguir modelar las estructuras que permitan al componente en cuestión cumplir con los requerimientos necesarios mientras se vencen las restricciones que se presentan y generalmente se busca maximizar el desempeño mecánico, minimizar la masa requerida por el componente y en algunos casos ambas.

Las iteraciones de diseño suelen estar compuestas por: el diseño conceptual, diseño, pruebas del diseño y como etapa final la optimización [5]. Hoy en día el banco de prueba es una computadora en la que se llevan a cabo las simulaciones de diferentes fenómenos físicos y los resultados obtenidos son usados posteriormente para introducir mejoras al diseño.

### *El problema matemático de la optimización*

En la figura 1 podemos observar cómo es que se resume el problema matemático de la optimización y podemos mencionar que es aquel en el cuál tenemos una función objetivo  $f(x)$  la cuál buscamos maximizar o minimizar según el caso algunas veces buscamos maximizar el desempeño estructural como la frecuencia natural de un componente y en otras ocasiones buscamos minimizar su masa. El siguiente paso para la creación de nuestro problema de optimización es definir el rango en el que podemos mover algunos parámetros del diseño como podrían ser el área, la masa, etc. Después de que definimos lo que si podemos mover del diseño ahora toca agregar las restricciones a nuestro problema de optimización, éstas restricciones suelen estar en línea con las especificaciones que debe mantener la pieza para su correcto funcionamiento y pueden ser restricciones mecánicas como evitar superar un nivel de esfuerzos establecido o un desplazamiento pero también pueden existir restricciones de manufactura, como evitar el movimiento de la geometría en una dirección diferente a la dirección de desmoldeo o estampado de nuestra pieza, la función  $g(x)$  típicamente toma el nombre de función restricción y tomara valores desde  $x_i^B$  hasta  $x_i^A$  de acuerdo al rango permitido por nosotros en éstas restricciones[1]. Una vez que hemos definido todo lo anterior estamos en condiciones de ahora sí buscar una solución a nuestro problema mediante algún método numérico y así encontrar la o las diferentes respuestas que cumplan con las restricciones impuestas.

- $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$
- $g_j(x) \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, m$
- $x_i^B \leq x_i \leq x_i^A$

Figura 1. Problema matemático de la optimización.

### *Planteamiento de la optimización*

El problema de optimización que se abordó en nuestro estudio involucró un panel con masa inicial de 310 gramos como el mostrado en la figura 2 hecho de acero que cuenta con las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young=210,000 MPa. Módulo de Poisson=0.3, Densidad=785 Kg/m<sup>3</sup> el acero usado cuenta también con un esfuerzo de fluencia=260 MPa sus dimensiones son espesor de 1mm del rectángulo de 26cm por 18cm. Una de las especificaciones de nuestra pieza es que el nodo en que se aplicó la fuerza mostrada mediante la flecha amarilla no debería de exceder los 0.05 mm de desplazamiento así que ese valor fue tomado como una restricción de desplazamiento dentro del software preprocesador Altair Hypermesh usando el solucionador Optistruct. Es importante mencionar que el espacio de diseño es aquel que se tiene disponible para generar en el las modificaciones de densidad o de geometría según sea el caso y lo podemos ver en color verde nuevamente en la figura 2, todo lo que quedó fuera de ése espacio no formo parte de nuestro problema de optimización, podemos observar también en color azul las arañas de elementos rígidos de una dimensión del tipo RBE2 que simulan los tornillos mediante los que se sujeta el panel, estos tornillos fueron las condiciones de frontera aplicadas a nuestro panel y las restricciones

impuestas en los grados de libertad de los elementos 1D fueron en los 3 ejes y sus 3 rotaciones, es decir una restricción del tipo 123456 [2].

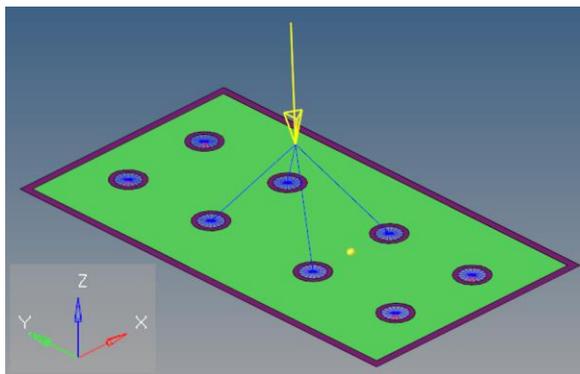


Figura 2. Panel de acero.

### Optimización topográfica y topológica combinadas

El enfoque que se usó para la optimización es una optimización combinada que constó de la aplicación de un proceso de optimización topográfica a la vez que se iteraba un proceso de optimización topológica.

Las respuestas de optimización establecidas fueron las siguientes: Desplazamiento total del nodo sobre el que se aplicó la fuerza, el esfuerzo presentado en el panel debido a la aplicación de la carga que para nuestro caso fue de 280 N y la masa total del panel en cada iteración. Como siguiente paso se generaron las restricciones a las que estaría sujeto nuestro análisis de optimización, la primera restricción se fijó sobre el desplazamiento del nodo en que se aplicó la fuerza pues el requerimiento fue que el desplazamiento permisible del nodo debía ser menor o igual a 0.05 mm cabe mencionar que el desplazamiento original del panel era 1.07 mm, la siguiente restricción fue mantener el esfuerzo en el panel por debajo del esfuerzo de fluencia y lograr que el panel trabajara en la zona elástica por lo que la restricción fue mantener el esfuerzo incluso por debajo de 230 MPa. Para nuestra optimización utilizamos dos variables de diseño diferentes una topográfica con algunas restricciones para la manufactura como un mínimo de 10 mm para el ancho de las depresiones propuestas en la geometría, un ángulo de desmoldeo de 60° y una altura máxima de las depresiones creadas de 10 mm, la segunda variable de diseño usada fue para la optimización topológica sin restricciones, en ambas variables se designó el mismo espacio de diseño ya mencionado y también se seleccionó la opción que permitió generar la optimización de manera simétrica respecto a 2 planos, el plano XZ y el plano YZ, esto permitió obtener patrones de depresiones simétricos en la geometría final del panel.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En la gráfica de la figura 3 podemos observar cómo fue cambiando la masa del panel a través de cada una de las 40 iteraciones que requirió el proceso de optimización, es muy importante recalcar que la masa final se redujo de 310 gramos a 172 gramos lo que representa un porcentaje de reducción de masa de 44 % una cantidad bastante considerable.

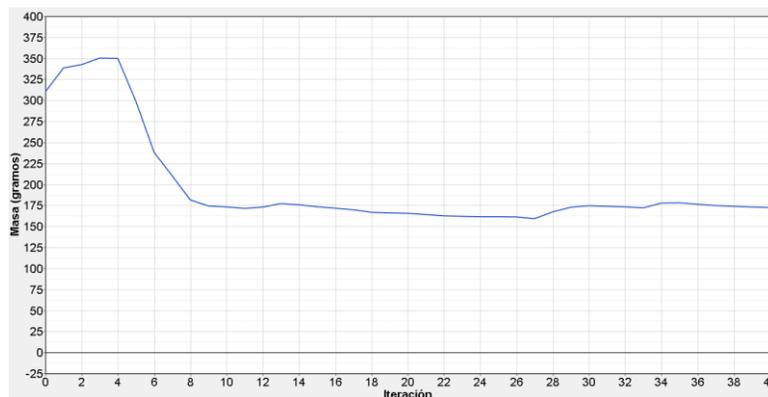


Figura 3. Gráfica masa vs iteraciones.

En la gráfica de la figura 4 observamos el cambio en el desplazamiento que experimentó el nodo de estudio a través de todo el proceso de optimización, vemos que inicialmente el nodo tenía un desplazamiento de 1.07 milímetros y al finalizar el proceso el valor correspondiente a la última iteración fue de 0.05 milímetro que satisface el requerimiento planteado originalmente para el desplazamiento.

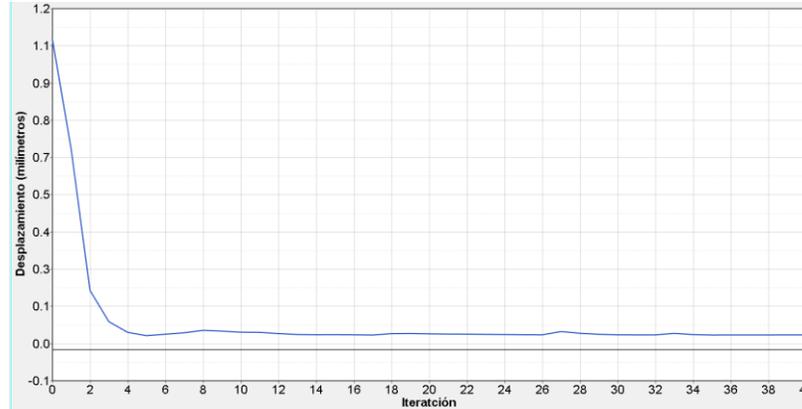


Figura 4. Gráfica desplazamiento vs iteraciones.

Relacionado a los cambios que se generaron en el panel en la figura 5 podemos observar primero los cambios geométricos propuestos por el software y que son la creación de depresiones de 10 mm de profundidad con ángulos de 60° y el ancho mínimo de 10 mm la zona roja se interpreta como el mayor cambio en profundidad y la zona azul no sufre cambios en la geometría.

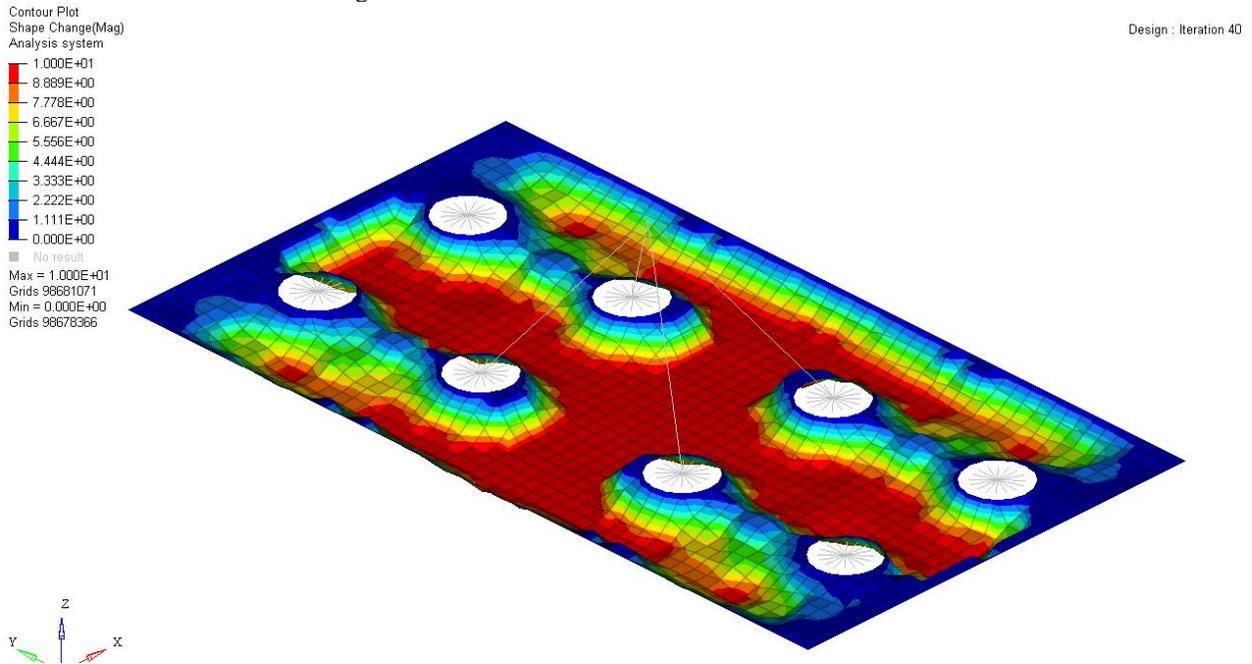


Figura 5. Resultados de optimización topográfica.

En la figura 6 observamos los cambios en la densidad del material a través de la pieza, interpretamos que las zonas mostradas en color rojo cuentan con el 100% de la densidad es decir el espesor de la pieza en esas zonas se mantiene en 1 mm y a medida que las zonas pasan del color rojo al azul se interpreta una reducción en la densidad del material justo en esas zonas, el color azul fuerte nos muestra entonces zonas de densidad 0.01% que se

interpretan como zonas de la pieza que podríamos eliminar por completo de la pieza.

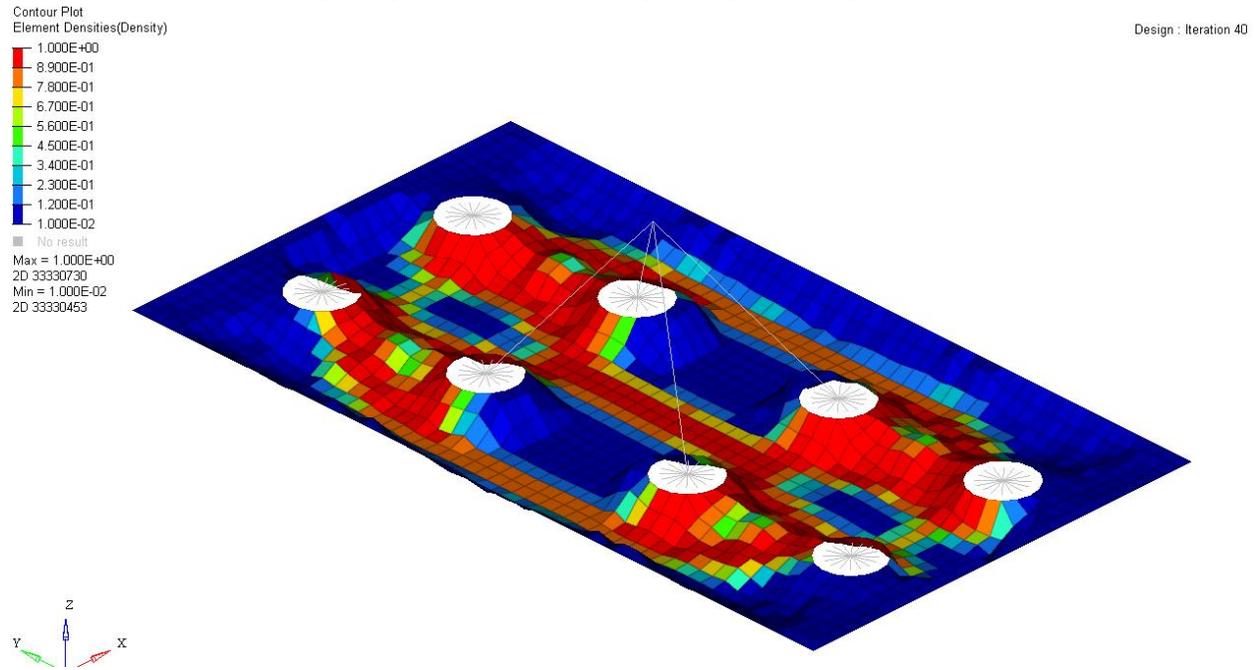


Figura 6. Resultados de optimización topológica.

Como ayuda visual se muestra en una superficie en la figura 7 las zonas principales que si requieren mantener material en la pieza con la intención de satisfacer los requerimientos a la vez que se reduce la masa del panel.

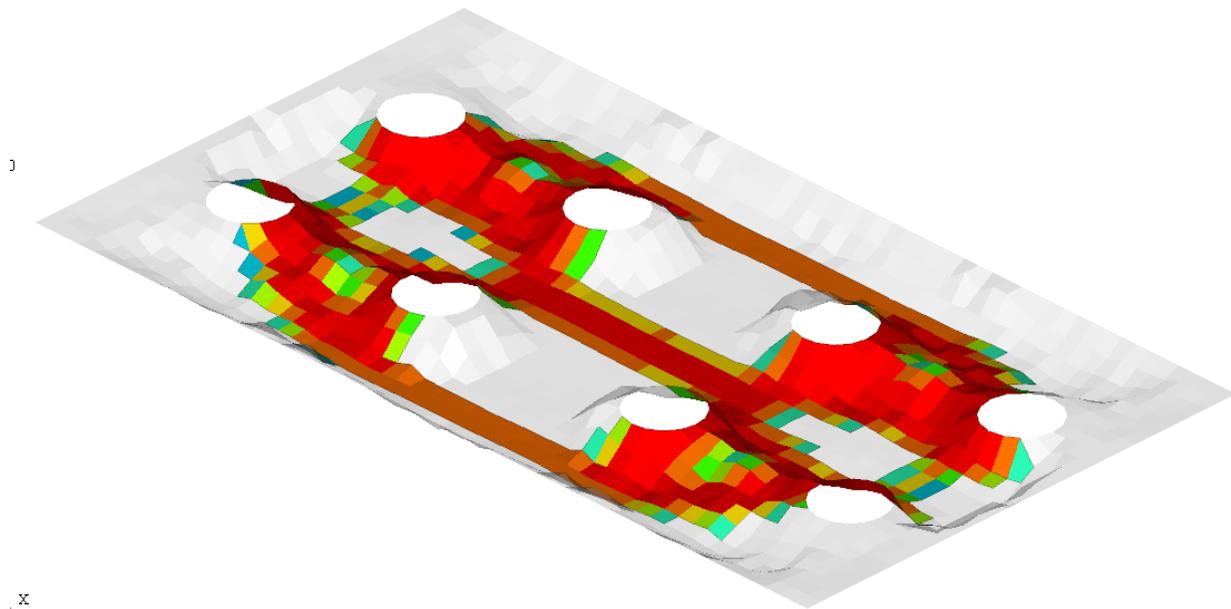


Figura 7. Aproximación de material requerido en el panel.

Relacionado al cambio en el nivel máximo de esfuerzo encontrado en la pieza, podemos observar en la figura 8 la comparativa entre la geometría original que presentó un esfuerzo máximo de 230 MPa contra el esfuerzo presentado en la geometría después de la optimización que fue de 56.7 MPa por lo que se tuvo una reducción del 75% del esfuerzo original.

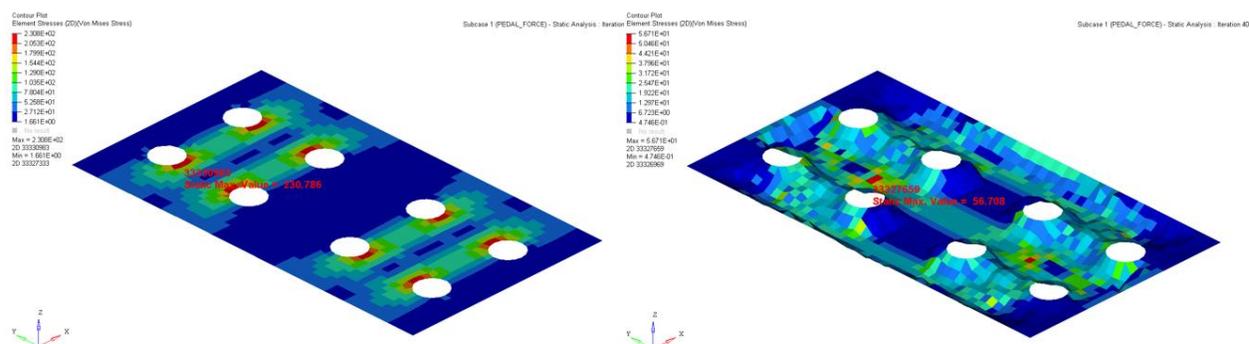


Figura 8. Comparativa esfuerzo Panel original vs Panel optimizado.

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos es importante recalcar que de no haberse llevado a cabo el proceso de optimización, fácilmente se podría haber incurrido en un caso de sobre diseño que hoy en día es muy común pues en muchas industrias de desarrollo de productos el proceso de diseño no es tan completo y por lo regular el diseño llega a su fin cuando se comprueba que se cumplen con las especificaciones esperadas por el cliente y no se busca ir más allá con la optimización del producto.

### Recomendaciones

Es deseable que todas las industrias que desarrollan algún producto incorporen dentro de los primeros pasos de su ciclo de diseño el uso de herramientas de análisis y optimización CAE pues como pudimos verlo en nuestro análisis los beneficios en el incremento de desempeño mecánico son muy buenos al igual que la reducción de masa que se puede alcanzar cuando se combinan diferentes técnicas de optimización.

El mundo de la optimización estructural avanza a pasos agigantados y cada vez existen mejores capacidades computacionales para pensar en optimización de modelos de elementos finitos cada vez más grandes y diversos, por lo que se recomienda al lector mantenerse actualizado en el tema ya que pronto podría encontrar aplicaciones de gran ayuda en su vida profesional.

### Referencias

1. Altair Engineering. Altair Hyperworks. Theory Optimization: What is Optimization, what are the different disciplines of Optimization, what is Design Variable, Response, Dconstraints & Objective. [En línea] 2013. [https://altairhyperworks.in/edu/contest/aoc/2013/images/tutorials-videos/18\\_Theory\\_optimization.zip](https://altairhyperworks.in/edu/contest/aoc/2013/images/tutorials-videos/18_Theory_optimization.zip).
2. “OptiStruct 14.0 Tutorials,” Altair Connect, 2015. [Online].
3. Bendsøe, M. (2003). Topology Optimization. New York, United States: Springer. doi: 10.1007/978-3-662-05086-6.
4. J. Whiteley. (2017). Finite Element Methods, Mathematical Engineering. United States: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-49971-0.
5. “OptiStruct User Guide 14.0,” Altair Connect, 2016. [Online]. Available: <https://connect.altair.com/CP/KB-view.html?f=2&kb=128167>. [Accessed: 08-Jun-2016].

### Notas Biográficas

El **Ing. Richard Esteban Morales Rubí** es Ingeniero Mecánico por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, en Toluca, Estado de México, México. Actualmente es estudiante del posgrado Maestría en Manufactura Avanzada por el CIATEQ A.C. Cuenta con casi 5 años de experiencia en Análisis CAE en empresas como General Motors de México y Ford de México.

La **Dr. Hugo Arcos Gutiérrez** es catedrático en Cátedras CONACYT-CIATEQ A.C. así como asesor de estudiantes de posgrado de la misma institución, Zona industrial del Potosí, San Luis Potosí, México.

# CUARZO NATURAL Y NANOTUBOS DE CARBONO COMO MATERIALES ADSORBENTES DE OXITETRACICLINA

Denisse Morales-Serrato<sup>1</sup>, Jonatan Torres-Pérez<sup>2</sup>, Yobanny Reyes-López<sup>3</sup>

**Resumen**—Uno de los grupos más importantes de contaminantes del agua son los compuestos farmacéuticos, uno de ellos es la oxitetraciclina (OTC). La OTC es un antibiótico que no se elimina mediante el tratamiento convencional de aguas residuales, es altamente estable y se considera un contaminante persistente y bioacumulativo. La OTC desarrolla efectos tóxicos en la vida silvestre por la exposición a dosis bajas. Un método eficaz para reducir la contaminación del agua por compuestos farmacéuticos es la adsorción. En este estudio se utilizaron dos tipos de adsorbentes, nanotubos de carbono y cuarzo natural. La capacidad de sorción de los adsorbentes se evaluó ajustando los datos experimentales a modelos cinéticos. La información obtenida se utilizó para proponer el mecanismo de adsorción de OTC en los materiales alternativos como un método alternativo y sostenible para la eliminación de antibióticos del agua.

**Palabras clave**— cuarzo, nanotubos de carbono, compuestos farmacéuticos, sorción.

## Introducción

La contaminación de los cuerpos de agua es una de las mayores preocupaciones de la humanidad, es causada en su mayoría por las actividades industriales y de la vida cotidiana. Uno de los principales contaminantes encontrados en los cuerpos acuáticos son los compuestos farmacéuticos. Los compuestos farmacéuticos son compuestos químicos estables creados para mejorar la salud humana y animal. El aumento en el consumo de productos farmacéuticos tanto por los humanos como por animales conduce a un aumento en la presencia en los ecosistemas y llegan a los cuerpos acuáticos por medio de la excreción humana, la eliminación indebida, el lixiviado de la tierra, el drenaje de agua o las industrias (Archer, Petrie, Kasprzyk-Hordern y Wolfaardt, 2017). Como resultado, han sido detectados en efluentes de aguas residuales urbanas, aguas superficiales, subterráneas y efluentes hospitalarios (Fatta-Kassinos, Meric y Nikolaou, 2011). Los métodos de tratamiento convencionales actuales no los eliminan totalmente debido a sus bajas concentraciones en el rango de  $\mu\text{g/L}$  o  $\text{ng/L}$  (Luján-Facundo, Iborra-Clar, Mendoza-Roca y Alcaina-Miranda, 2019). Por su toxicidad y resistencia bacteriana los productos farmacéuticos representan un peligro para las especies acuáticas y para la salud humana (Segura, François, Gagnon y Sauve, 2009).

La oxitetraciclina es un antibiótico que ha sido detectado comúnmente en cuerpos acuáticos y aguas residuales. Se ha reportado como microcontaminantes del ambiente en concentraciones de 0.13-0.51  $\mu\text{g/L}$  en aguas superficiales, 86-199  $\mu\text{g/kg}$  en suelos y 4.58  $\text{mg/kg}$  en muestras de estiércol animal (Ye *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2009). Los principales efectos que la OTC tiene en el ambiente y en los organismos se generaliza principalmente en el daño a las funciones y la productividad del ecosistema, en la inducción de genes de resistencia a los antibióticos y el aumento en la transferencia de dichos genes de resistencia al cuerpo humano a través de la cadena alimentaria (Yuan *et al.*, 2019). Los efectos adversos de la exposición a la oxitetraciclina incluyen también, trastornos gastrointestinales, disfunción renal, hepatotoxicidad, presión intracraneal elevada e infecciones de la piel.

Un proceso fisicoquímico efectivo y de bajo costo para la remoción de compuestos farmacéuticos es la adsorción, la cual implica la acumulación de sustancias en la superficie o interface de un material adsorbente. Entre los adsorbentes más utilizados para la eliminación de contaminantes se encuentran los nanotubos de carbono (CNTs); son nanomateriales que poseen alta estabilidad térmica y química, una gran relación superficie-volumen, sitios de adsorción bien definidos, fácil fijación de grupos funcionales y poseen la capacidad de ser modificados. Los nanotubos de carbono son uno de los nanomateriales más estudiados como adsorbentes debido a su estructura hueca y en capas y a su gran área de superficie específica ( $150 - 1500 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ) (Yu *et al.*, 2014).

Por otro lado, existen materiales adsorbentes naturales como el cuarzo (Q), el cual posee una alta capacidad de intercambio catiónico, cavidades definidas, alta área de superficie y características de reutilización (Amodu, Ojumu,

<sup>1</sup> La Lic. en Química Denisse Morales-Serrato es egresada del programa de Química del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al194565@alumnos.uacj.mx](mailto:al194565@alumnos.uacj.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Jonatan Torres Pérez es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jonatan.torres@uacj.mx](mailto:jonatan.torres@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Simón Yobanny Reyes López es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [simon.reyes@uacj.mx](mailto:simon.reyes@uacj.mx)

Ntwampe y Ayanda, 2015). El objetivo de la presente investigación fue evaluar el proceso de sorción de oxitetraciclina utilizando como adsorbentes nanotubos de carbono y cuarzo natural.

### Descripción del Método

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Laboratorio de Materiales Híbridos Nanoestructurados y en el Laboratorio de transferencia y degradación de contaminantes.

#### *Obtención de los materiales adsorbentes*

Se utilizaron Nanotubos de carbono de pared múltiple grado reactivo marca Sigma-Aldrich®. El mineral de cuarzo fue obtenido de un yacimiento local, ubicado en el municipio de Santa Isabel, Chihuahua. El cuarzo fue triturado y tamizado obteniendo un tamaño de partícula de entre 0.5-1.0 mm, una vez obtenido el cuarzo fue tratado con una solución de NaCl, la mezcla fue calentada a reflujo durante 8 horas. Posteriormente, las fases se separaron y se repitió el proceso hasta lograr 4 lavados. Finalmente, fue lavado con agua desionizada y secado a 60 °C durante 2 h.

#### *Determinación del equilibrio de sorción de oxitetraciclina (OTC) en medio acuoso*

Se preparó una solución de oxitetraciclina con una concentración inicial (Co) de 50 mg/L, de la cual fueron tomados 250 mL. Se tomó 1 mL con una micropipeta (Labmate pro®, mod. 121958), y otro mililitro de agua destilada analizando el máximo de absorción (barrido) en un equipo espectrofotométrico UV/ Visible (Jenway®, mod. 7315). Por triplicado fueron tomados 250 mL de la solución a 50 mg/L y se agregaron los materiales adsorbentes (CNTs y Q) y se mantuvieron en agitación constante sobre un orbital de placa (Barnstead Lab-Line® mod. MaxQ 2000 Shaker) a 150 rpm. Se analizó la absorbancia de cada una de las muestras a partir de la hora 0 (cero) hasta la 8va hora, tomando alícuotas de 2 mL. Pasadas las 8 horas de análisis, las muestras se tomaron cada 24 h, durante un periodo de 8 días (Torres-Pérez, 2015). Los datos experimentales se ajustaron a ecuaciones de modelos cinéticos utilizando un programa estadístico. El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de modelos no lineales. Los modelos que se realizaron corresponden a las cinéticas de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden, difusión intrapartícula y Elovich.

### Resultados y discusión

La adsorción es una de las técnicas aplicadas para la eliminación de contaminantes de medios acuosos. Involucra aspectos termodinámicos y cinéticos para conocer detalles sobre su funcionamiento y mecanismo. A partir del análisis cinético, se puede establecer la tasa de adsorción de soluto que determina el tiempo requerido para completar la reacción de adsorción (Qiu *et al.*, 2009).

Las cinéticas de adsorción se llevaron a cabo a una concentración inicial de oxitetraciclina de 50 mg/L. En las Figuras 1 y 2 se muestran las cinéticas de adsorción sobre los materiales (nanotubos de carbono y cuarzo), también se pueden observar los tiempos máximos de adsorción, se observa una disminución de la concentración inicial de oxitetraciclina conforme aumenta el tiempo de contacto entre los adsorbentes y el adsorbato.

La Figura 1 muestra la cinética de adsorción de OTC con una concentración de 50 mg/L sobre el cuarzo. Se observa que el adsorbente alcanza un 42 % de remoción de OTC del medio, y el tiempo de equilibrio se da a las 200 h.

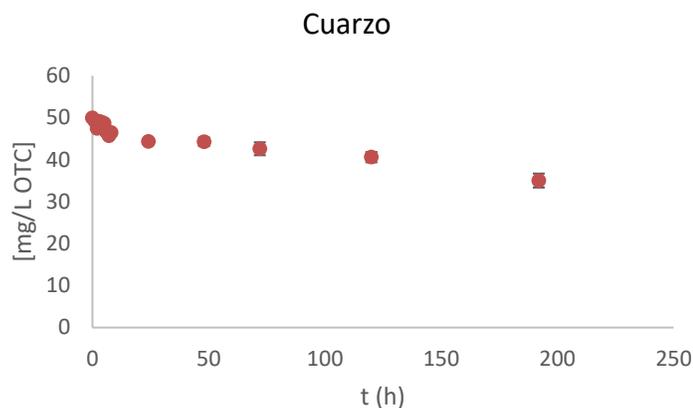


Figura 1. Cinética de sorción de oxitetraciclina sobre el cuarzo

La Figura 2 muestra la cinética de adsorción de OTC Co=50 mg/L sobre los nanotubos de carbono, se observa que los CNTs alcanzan un porcentaje de remoción del 99 %, es decir removieron toda la OTC disponible en el medio. Se puede observar que la adsorción de OTC fue extremadamente rápida en la etapa inicial, en las primeras 8 horas de contacto, el porcentaje de remoción fue del 51 %. Esto se atribuye al gradiente de alta concentración inicial, exhibe una fuerza impulsora para la migración de las moléculas de OTC de la solución a la superficie de los materiales, favoreciendo el contacto entre el adsorbato y el adsorbente reflejándose en la capacidad de adsorción (Sun *et al.*, 2012). El equilibrio se logró a las 72 h.

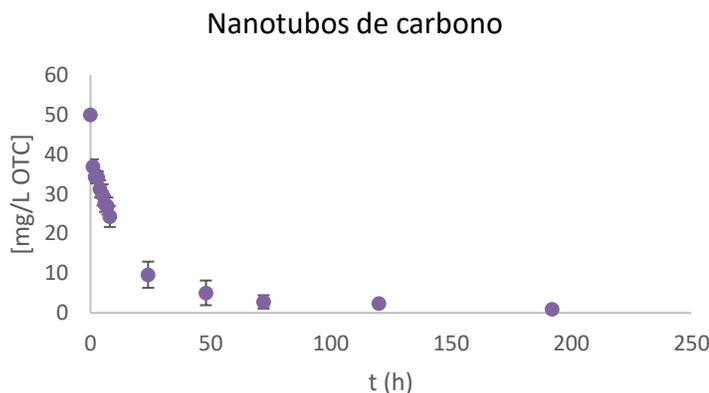


Figura 2. Cinética de adsorción de oxitetraciclina sobre los nanotubos de carbono

Las cinéticas de adsorción son utilizadas para comprender el mecanismo involucrado en el proceso de adsorción. Numerosos modelos teóricos proporcionan información sobre el mecanismo por el cual el adsorbato se acumula en la superficie de un adsorbente (Sen Gupta y Bhattacharyya, 2011). Con el fin de evaluar las cinéticas de adsorción de OTC sobre los adsorbentes, los datos experimentales se ajustaron al modelo de pseudo-primero orden, de pseudo-segundo orden, de difusión intrapartícula y Elovich.

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros cinéticos obtenidos después de la aplicación de los modelos de pseudo-primero orden, pseudo-segundo orden, difusión intrapartícula y Elovich a los datos experimentales del proceso de sorción de oxitetraciclina sobre los materiales adsorbentes. Los datos obtenidos para el modelo cinético de pseudo-primero orden muestran que la capacidad de sorción máxima ( $q_e$ ) para una concentración inicial de 50 mg/L de OTC es de 14.96536 y 49.08313 mg/g para el cuarzo y los nanotubos de carbono, respectivamente, siendo los nanotubos de carbono el material con mayor capacidad de remoción de OTC. El cuarzo mostró un buen ajuste al modelo cinético de pseudo-primero orden, obteniendo un coeficiente de correlación (R) alto.

Los parámetros cinéticos obtenidos para el modelo de pseudo-segundo orden, muestran que los CNTs tuvieron una constante de velocidad ( $k_L$ ) más grande que la del Q. Los CNTs presentan un mejor coeficiente de correlación para dicho modelo, obteniendo un  $R=0.998$ , indicando que el proceso de sorción se llevó a cabo sobre una superficie heterogénea (Ho y McKay, 1998).

El modelo de difusión intrapartícula muestra las constantes de velocidad y el coeficiente de correlación para cada material, se obtuvo que la constante de velocidad de adsorción de los CNTs es superior a la de Q, ambos materiales muestran un buen ajuste al modelo cinético como se muestra en el Cuadro 1 ( $R > 0.96$ ).

Se muestran las constantes de sorción (a) y desorción (b) del modelo cinético de Elovich, así como el coeficiente de correlación obtenidos de cada material. Los CNTs obtuvieron un valor superior en la constante de sorción de 46.298 como se puede observar en el Cuadro 1. Los nanotubos de carbono presentan una constante de desorción con un valor bajo y un coeficiente de correlación alto ( $R = 0.98$ ). Ambos materiales obtuvieron valores bajos de la constante de desorción en comparación a los valores obtenidos de la constante de sorción, por lo que son materiales que adhieren a su superficie la molécula de OTC y difícilmente pueden desorberla en condiciones normales. Los coeficientes de correlación obtenidos para los materiales fueron altos y al ajustarse al modelo de Elovich se sugiere que el proceso de sorción se lleva a cabo por adsorción química (Wu, Tseng y Juang, 2009).

Cuadro 1. Parámetros cinéticos de los modelos experimentales

<b><math>C_0 = 50 \text{ mg/L}</math></b>			
<b>Modelos cinéticos</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Q</b>	<b>CNTs</b>
	<b>Pseudo-primero orden</b>	$q_e$ (mg/g)	14.96536
$k_L$ ( $\text{h}^{-1}$ )		0.01203	0.10530
R		0.91195	0.97211
<b>Pseudo-segundo orden</b>	$k$ (g/mgh)	92.3465	25350.6
	R	0.91096	0.99890
<b>Difusión intrapartícula</b>	$k$ (mg/g/min)	0.97685	9.27722
	R	0.96708	0.97293
<b>Elovich</b>	a	1.1977	46.298
	b	0.11739	0.04968
	R	0.94696	0.98559

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los dos materiales (Q y CNTs) presentan capacidad de adsorción de OTC, siendo más eficiente los nanotubos de carbono. El cuarzo presentó una capacidad máxima de 14.96 mg/g, mientras que los nanotubos de carbono presentaron una capacidad de 49.0 mg/g. Ambos materiales se ajustaron a diferentes modelos cinéticos y presentaron a un ajuste significativo al modelo de pseudo-primero orden ( $R=0.9115$ ) y pseudo-segundo orden ( $R=0.9998$ ) para el Q y CNTs, respectivamente. Lo que indica que presentan una distribución en su superficie homogénea para el Q y heterogénea para los CNTs. Al ajustarse al modelo cinético de Elovich indica que la sorción que se produce en la superficie de los materiales con el adsorbato es química.

#### Conclusiones

El uso de nanotubos de carbono y cuarzo natural es una alternativa promisoría para la adsorción de moléculas orgánicas como la oxitetraciclina, muestra un potencial importante en el tratamiento avanzado de agua.

### Recomendaciones

Algunas sugerencias para futuras investigaciones en el presente estudio son utilizar moléculas de diferente naturaleza a remover del agua, como plomo, cadmio o mercurio. Además de utilizar modelos cinéticos diferentes a los empleados en el presente estudio para conocer mejor el mecanismo de sorción del fármaco sobre los materiales utilizados en la presente investigación.

### Referencias

- Archer, E., Petrie, B., Kasprzyk-Hordern, B., y Wolfaardt, G. (2017). The fate of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs), endocrine disrupting contaminants (EDCs), metabolites and illicit drugs in a WWTW and environmental waters, *Chemosphere*, 174, 437-446.
- Fatta-Kassinos, D., Meric, S., y Nikolaou, A. (2011). Pharmaceutical residues in environmental waters and wastewater: current state of knowledge and future research, *Anal. Bioanal. Chem.* 399, 251-275.
- Ho, Y.S., McKay, G. Pseudo-second order for sorption process. *Process biochemistry*. Vol. 34, pp. 451-465, 1998.
- Luján-Facundo, M. J., Iborra-Clar, M. I., Mendoza-Roca, J. A., y Alcaina-Miranda, M. I. (2019). Pharmaceutical compounds removal by adsorption with commercial and reused carbon coming from a drinking water treatment plant. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117866.
- Qiu, H., Lv, L., Pan, B. C., Zhang, Q. J., Zhang, W. M., & Zhang, Q. X. (2009). Critical review in adsorption kinetic models. *Journal of Zhejiang University: Science A*, 10(5), 716-724. <https://doi.org/10.1631/jzus.A0820524>
- Segura, P.A. François, M., Gagnon, C., y Sauve, S. (2009). Review of the occurrence of anti-infectives in contaminated wastewaters and natural and drinking waters, *Environ. Health Perspect.* 117, 675-684.
- Sen Gupta, S., Bhattacharyya, K.G. (2011) *Adv. Colloid Interface Sci.* 162, 39.
- Sun, Y., Yue, Q., Gao, B., Li, Q., Huang, L., Yao, F., & Xu, X. (2012). Preparation of activated carbon derived from cotton linter fibers by fused NaOH activation and its application for oxytetracycline (OTC) adsorption. *Journal of Colloid and Interface Science*, 368(1), 521-527. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.10.067>
- Torres-Pérez, J.; Soria-Serna, L.A., Solache-Ríos, M.; G. McKay. One Step Carbonization/Activation Process for Carbonaceous Material Preparation from Pecan Shells for Tartrazine Removal and Regeneration after Saturation. *Adsorption Science & Technology* Vol. 33 No. 10, 2015.
- Wang, Y., Jiang, J., Xu, R-K., y Tiwari, D. (2009). Phosphate adsorption at variable charge soil/water interfaces as influenced by ionic strength. *Aust. J. Soil Res.* 47, 529-536.
- Wu, F. C., Tseng, R. L., & Juang, R. S. (2009). Characteristics of Elovich equation used for the analysis of adsorption kinetics in dye-chitosan systems. *Chemical Engineering Journal*, 150(2-3), 366-373. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.01.014>
- Yu, J. G., Zhao, X. H., Yang, H., Chen, X. H., Yang, Q., Yu, L. Y., Chen, X. Q. (2014). Aqueous adsorption and removal of organic contaminants by carbon nanotubes. *Science of the Total Environment*, 482-483(1), 241-251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.129>
- Yuan, L., Yan, M., Huang, Z., He, K., Zeng, G., Chen, A., Chen, G. (2019). Influences of pH and metal ions on the interactions of oxytetracycline onto nano-hydroxyapatite and their co-adsorption behavior in aqueous solution. *Journal of Colloid and Interface Science*, 541, 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2019.01.078>

### Notas Biográficas

La **Lic. en Química Denisse Morales-Serrato** es egresada del programa de Química del Instituto de Ciencias Biomédicas de la *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México*.

El **Dr. Jonatan Torres Pérez** es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de doctorado en la *Université de Nantes, Francia*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indexadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Simón Yobanny Reyes López** es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Terminó sus estudios de doctorado en la *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indexadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

# FIGURAS PÚBLICAS EN LA PUBLICIDAD Y SU IMPACTO EN EL ADOLESCENTE

Perla Jacqueline Moreno Jasso<sup>1</sup>, Dra. Beatriz Virginia Tristán Monrroy<sup>2</sup>,

**Resumen**—Esta investigación tiene como objetivo conocer el impacto que genera en los adolescentes el uso de figuras públicas en la publicidad y cómo se identifican. Así como indagar el porqué las empresas utilizan la estrategia de campañas publicitarias con artistas en tendencia para una mayor atracción en los adolescentes y tener un aumento elevado de ventas en sus productos.

Principalmente utilizamos un diseño exploratorio. Se realizó una investigación documental, transversal de enfoque mixto, tanto cualitativo como cuantitativo.

El poner a una figura pública en un producto sí impacta en la decisión de compra en la mayoría de las veces y esto se debe a que los adolescentes afirman que sí se ven influenciadas por éstas. En contraste con nuestro marco teórico las personas no siguen a las figuras públicas por sentirse identificadas con ellas ni porque sean un modelo a seguir si no por la actividad que realizan.

**Palabras clave**— Adolescencia, figuras públicas y publicidad.

## Introducción

Las adolescencia es un período de la vida donde aparece la pubertad, que marca el final de la infancia y el inicio de la edad adulta, una etapa en donde los jóvenes están cambiando constantemente y se dejan guiar por celebridades en la publicidad al adquirir algún producto, ya sea por querer parecerse a él o simplemente por moda. La mayoría de las veces no se fijan en sí en el producto, si no más en cómo está elaborado su empaque, o simplemente en en alguna figura pública que lo utilice por querer ser como ellos. Los jóvenes toman con gran facilidad los medios de comunicación para diferenciarse de otros grupos, esto relacionándose con que ellos son los que principalmente entienden y aprovechan los medios, como las campañas publicitarias que en sí su contenido está enfocado en las celebridades. La influencia de las campañas publicitarias es de gran importancia para que los jóvenes consuman los productos de su interés ya que hoy en día no podemos negar la influencia de la publicidad en nuestras vidas, se podría decir y afirmar que la juventud es producto del efecto publicitario, lo que podemos decir que en el futuro las nuevas generaciones llegarán a ser influenciadas un cien por ciento por las celebridades y la publicidad.

## Objetivo general

Conocer el impacto que genera en los adolescentes el uso de figuras públicas en la publicidad.

## Descripción del Método

Principalmente se utilizó un diseño exploratorio ya que para conocer acerca del tema de investigación se realizó una investigación documental, esta fue exhaustiva y se buscó información de cada una de las variables así como de aspectos relacionados con los objetivos y también investigaciones que hubieran sido realizadas con anterioridad para tomar en cuenta los métodos, diseños, enfoques e instrumentos que habían sido utilizados. Así como ayudarnos a descartar posibles fallas y ampliar nuestros horizontes en cuanto a la investigación. Cabe destacar que fue una investigación transversal de enfoque mixto tanto cualitativo como cuantitativo.

Se utilizó la herramienta de la guía para llevar un seguimiento de la entrevista a profundidad. Se componía de los datos de la entrevista. Un apartado instrucciones y saludo que era el cuerpo de la guía , seguida por 5 módulos de los cuales el primero se destinó a presentar los objetivos de la investigación así como su justificación y adentra miento al tema. El segundo era de preguntas sobre publicidad , el tercero abarcaba el tema de jóvenes y el cuarto sobre artistas y famosos (figuras públicas). para finalizar se dejó un apartado por si el experto deseaba expresar alguna conclusión sobre la entrevista y los temas hablados.

---

1 Perla Jacqueline Moreno Jasso es egresada de la Licenciatura en Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano [perla.morjas@gmail.com](mailto:perla.morjas@gmail.com) (autor corresponsal)

2 La Dra. Beatriz Virginia Tristán Monrroy es Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Mercadotecnia en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano [beatriz\\_tristan10@hotmail.com](mailto:beatriz_tristan10@hotmail.com)

El cuestionario de la investigación fue creado a base de las variables encontradas en la investigación documental y agregando también las encontradas en la entrevista a profundidad con el experto. En base a esto y a los trabajos posteriores realizados fue posible generar el cuestionario de la investigación.

#### Hipótesis.

- I. Las figuras públicas en la publicidad sí influyen en la decisión de compra en la vida de los adolescentes.
- II. El uso de figuras públicas en la publicidad provoca que las empresas eleven sus ventas.
- III. Los adolescentes sienten mayor atracción viendo una figura pública en los productos de las empresas.

#### Instrumentos

Para recabar los datos necesarios para esta investigación se utilizaron dos instrumentos que fueron una guía de pautas para llevar a cabo una entrevista a profundidad con un experto en el tema y un cuestionario a manera de encuesta Online para contar con la participación y opinión de 307 jóvenes y adolescentes de 12 a 25 años de edad.

#### Guía de tópicos

La guía de tópicos es un instrumento de guía y apoyo para una entrevista a profundidad mediante la cual se obtienen datos cualitativos. En esta se especifican detalladamente los temas a tratar por módulos, cada módulo abarca un aspecto importante para la investigación pero también puede contener módulos asignados para hablar sobre la experiencia del entrevistado o sus conclusiones en cuanto al tema a tratar en la entrevista, la guía de pautas cuenta con los datos de la entrevista tales como nombre del entrevistador, nombre del entrevistado y lugar y fecha, asimismo da comienzo con el saludo y las instrucciones siguiendo con el objetivo, justificación e introducción al tema de investigación y posteriormente los módulos específicos en cuanto a cada tema. La guía es un instrumento de la guía para el entrevistador así que este debe conocerla al pie de la letra ya que es recomendable que vaya siguiendo un orden.

Se utilizó la herramienta de la guía para llevar un seguimiento de la entrevista a profundidad, seguida por 5 módulos de los cuales, el primero se destinó a presentar los objetivos de la investigación así como su justificación y adentra miento al tema, el segundo era de preguntas sobre publicidad, el tercero abarcaba el tema de jóvenes y el cuarto sobre artistas y famosos (figuras públicas) y para finalizar se dejó un apartado por si el experto deseaba expresar alguna conclusión sobre la entrevista y los temas hablados.

#### Cuestionario

El cuestionario de la investigación fue creado a base de las variables encontradas en la investigación documental y agregando también las encontradas en la entrevista a profundidad con el experto. En base a esto y a los trabajos posteriores realizados fue posible generar el cuestionario de la investigación.

### **Procedimiento utilizado en la investigación**

#### *Enfoque cualitativo*

Para comenzar se estableció el perfil del experto al cual se quería entrevistar en este caso el perfil buscado fue un experto en psicología que hubiera trabajado con jóvenes y que dominara el tema de la búsqueda de identidad así como que contará con conocimientos en publicidad.

Se pidió el currículo vitae a diez expertos de los cuales se seleccionó el más adecuado al tema, se realizó una guía de tópicos de acuerdo al tema la cual abarcaba las variables de publicidad, adolescentes y artistas en, en ella también hubo apartados para que el experto hablará de su experiencia y pusiera aportar algo extra, en total la guía constó de seis módulos.

Se agendó la cita con el experto elegido y de acuerdo a esta se llevó a cabo la entrevista a profundidad, que fue grabada desde el inicio y así mismo se realizaron las anotaciones pertinentes por los integrantes del equipo. La entrevista tuvo una duración total de 41 minutos con 02 segundos. Posteriormente a la entrevista se realizó la transcripción de la misma, la cual fue Verbatin-Lexia Y sin ningún grado de edición, no se eliminaron muletillas, pausas accidentadas ni repeticiones.

Después se realizó el análisis de simples observaciones subrayando cada respuesta del entrevistado según el color del módulo al que pertenecía al mismo tiempo se utilizó el programa de atlas ti el cual nos dio la facilidad para crear códigos con el nombre de nuestros módulos según las respuestas del entrevistado

Al mismo tiempo se categorizaron los códigos de atlas ti en una tabla para así poder tener una mejor orden de la información y saber cuál pertenecía a cada uno de los temas de la guía de tópicos pero lo más importante es

que de esta manera se logró realizar el análisis interpretativo tomando en cuenta también las observaciones del comportamiento del entrevistado.

Después de esto se generaron redes en el programa de atlas ti unificando criterios y conceptos que se relacionaban u eran parte de otros, y después de crear estas redes se realizó la descripción detallada de cada una de ellas.

### *Enfoque cuantitativo*

Después de realizar los procedimientos para obtener resultados cualitativos fue posible determinar las variables y criterios que deberían ponerse en el cuestionario para recabar información cuantitativa.

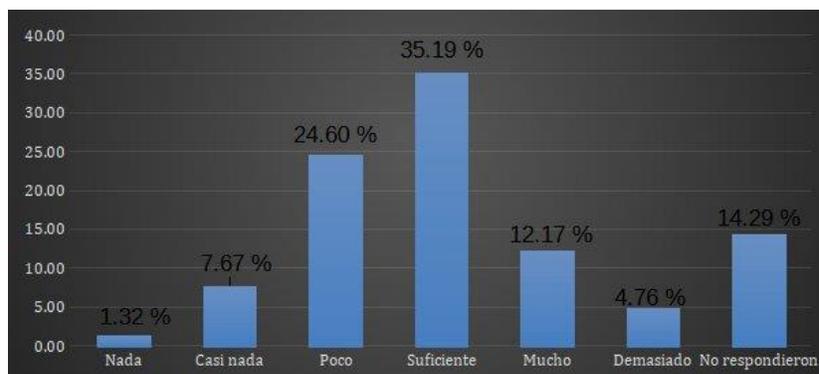
Se creó una propuesta de cuestionario al cual después de ser revisado se le hicieron las correcciones consideradas, el cuestionario fue pasado a la plataforma encuestas online.com y, para asegurar que el cuestionario se entendiera en cuanto a formato y redacción se aplicó el cuestionario a una pequeña muestra de 30 personas para identificar los posibles errores, a esta fase se le conoce como pre test o bien encuesta piloto.

Al finalizar con este paso se encontraron las fallas en el cuestionario y se hicieron las correcciones necesarias. Se aplicaron las encuestas establecidas por la fórmula muestral y a la brevedad se descargó la base de datos arrojada por la plataforma, en base a esta se crearon las tablas de frecuencia tanto absoluta como relativa así como el porcentaje acumulado, y, para asegurar una mejor visión de la información se generaron gráficas. Finalmente en base a los resultados de todo el trabajo realizado fue posible encontrar hallazgos así como generar conclusiones y recomendaciones.

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

Hoy en día los jóvenes y adolescentes consideran a la publicidad lo suficientemente importante y le prestan la atención suficiente. El poner a una figura pública en un producto sí impacta en la decisión de compra en la mayoría de las veces y esto se debe a que las personas afirman que sí se ven influenciadas por éstas. Coincidiendo con la información recaudada en la entrevista a profundidad el uso de figuras públicas en la publicidad no es el método más idóneo pero si es el que es más efectivo y que más arrastra. Las personas en su mayoría afirman que la publicidad es un método de convencimiento de las personas por esa razón no es de sorprender que al comparar un producto con el que ofrecía la publicidad este la mayoría de las veces no cumpla con las expectativas. Así mismo, los jóvenes afirman no seguir a las figuras públicas por sentirse identificadas con ellas ni porque sean un modelo a seguir si no por la actividad que realizan.



**Fig. 2 ¿Qué tanta atención prestas a la publicidad de los productos?**  
 Fuente de elaboración propia.

En la figura 2, se puede ver que la atención que los adolescentes y jóvenes le prestan a la publicidad es en su mayoría suficiente con un 35.19% después se encuentra poco con 24.60% y solo una minoría del 1.32% dice no prestar nada de atención a la publicidad de los productos. El 14.29% no respondió

### Conclusiones

Las figuras públicas en la publicidad si son un elemento seguro para que una marca sea recordada y para que la publicidad sea vista ya que son objeto de admiración y seguimiento de las personas, sin embargo, esto no es necesariamente un aspecto del todo positivo para la para la marca ya que las personas suelen darle más atención al famoso que lo está publicitando que al producto en sí, esto podría generar una dependencia de las marcas hacia las celebridades y un declive en cuanto a las ventas si la figura decide ya no trabajar más con la marca.

Las figuras públicas a las que más siguen son cantantes y deportistas y si estos son usados en la publicidad de productos sin importar que no sean relacionados con la actividad que estas figuras públicas realizan, las personas relacionan y reconocen al producto por medio de la figura

### Recomendaciones

La estrategia de usar figuras públicas en su publicidad si es efectiva pero las empresas deben ser cuidadosas en cuanto a esto, deben generar publicidad que cause afecto y emoción pero no en exceso que haga que las personas olviden por completo el producto y se enfoquen solamente en la figura pública. De lo contrario la empresa al ver la publicidad recordará al artista y no a la marca.

### Referencias

- Álvarez, M., González, s., Wechsler, a. (2015, agosto) Uso de celebridades en publicidad : un análisis de contenido de Medios Gráficos en Chile. P. 12-20.
- Baran, A.,Sweezy, M. (2015,septiembre 1) Tesis sobre la publicidad. P. 224-226.
- Cisternas,R. (2017, mayo) La influencia del uso de celebridades en la publicidad y el valor simbólico de las marcas en la construcción de identidad en adolescentes. P. 15-71.
- González, A. (1999, JULIO) MODELO DE EVALUACIÓN DE EFICIENCIA PUBLICITARIA EN EL MERCADO CONSUMIDOR: ANÁLISIS DE IMPACTO PUBLICITARIO. P. 15-16.
- Gómez, J. (1995, octubre) Análisis de los mensajes Análisis de los mensajes publicitarios en el aula. P. 12.
- López, R., Martínez, J., Publicidad e ídolos de la juventud:una simbiosis inseparable. ¿también en internet?. P. 187.
- Morena,. A. (2016, agosto 3) Neuromarketing y nuevas estrategias de la mercadotecnia: análisis de la eficiencia publicitaria en la diferenciación de género y la influencia del marketing sensorial y experiencial en la decisión de compra. Tesis, Universidad Complutense Madrid. P. 5-20.

Núñez, M., Olarte, C. & Reinares, E. (2006, junio 17) Influencia de la publicidad en las tendencias sociales: una aproximación exploratoria al mercado publicitario español. P.1.

Pérez Lozano María Eugenia, Castaño González Raquel Minerva, y Mayo de Enero (2010).

Sánchez, P., Megías, I., Rodríguez, E.(2004). Jóvenes y publicidad. P. 25-26.

Seni, G. (2011, diciembre 2) Jóvenes, medios y consumo. *Universidad Autónoma del Caribe*. P. 13-22.

Smith, R., & Yang, X. (2004). General Theory of Creativity in Advertising: Examine the role of Divergence, *Marketing Theory*, 4(1/2), 31-58.

Torres, E. (2009, octubre 12) Estrategias publicitarias eficaces. *Universidad de vigo*, p. 1-5.

Vergara, E. & Rodríguez, M. (2010) El impacto social y cultural de la publicidad en los jóvenes chilenos. P. 2-7.

## Apéndice

### Marco teórico utilizado en la investigación

#### *Adolescencia*

La adolescencia es conocida como la etapa más importante que va desde los 10 a 19 años de edad y también la más difícil por la que atraviesa el ser humano, en esta etapa es cuando cada individuo comienza a reforzar su personalidad a causa de distintos factores que componen este proceso. Los cambios por los que se atraviesan en esta etapa son tanto físicos, emocionales y sociales.

Físicamente los adolescentes se preocupan por cómo se ven y emocionalmente hacen a un lado los pensamientos de niño para empezar a volverse un poco más razonables, socialmente son más propensos a ser influenciados y referenciados por las personas a su alrededor y todo su entorno ya que en la búsqueda de identidad tratan de adaptarse al mundo que los rodea para ser parte de él. La identidad de cada persona inicia con el sentir, manera de pensar y de actuar de cada persona, esto, se adaptará a los modelos de comportamiento que la sociedad establece como correctos. Con la mezcla de estos dos factores se determina la identidad del individuo (mejor conocido como psicodrama) generalmente ocurre en la etapa de la adolescencia. Son estas las razones por las cuales los adolescentes son más fáciles a ser impactados por las estrategias de publicidad que utilizan a figuras públicas como principal atractivo (Cisternas Osorio Rodrigo Ernesto, 2017).

Los adolescentes toman con gran facilidad los medios de comunicación para diferenciarse de otros grupos, esto relacionándose con que ellos son los que principalmente entienden y aprovechan los medios, como las campañas publicitarias que en sí su contenido está enfocado en las celebridades (García, 1995).

#### *Figuras públicas*

Bush afirma que el uso de figuras públicas en la mayoría de los casos beneficia a la mayoría de las empresas ya que no solo se refleja en las decisiones de compra del producto sino que especialmente en los jóvenes generan lealtad hacia la marca (López y Martínez, 2009).

El uso de celebridades en campañas publicitarias se remonta a la época de la revolución industrial, como estrategia para reflejar los valores de la marca mediante esta figura pública. Dicha práctica era conocida como “respaldo de celebridad” que se refería a las figuras públicas que hacían uso de sus influencias en el medio para promocionar algún producto.

“Cualquier persona que goza de reconocimiento público y que utiliza este conocimiento en nombre de un bien de consumo aparecerá con él en un anuncio” McCracken(1989).

Atkin y Block (1983) afirma que las razones por las cuales las empresas han decidido utilizar celebridades corresponden primero, a que son vistas como altamente dinámicas y con cualidades como atractivo físico o simpatía. La segunda es que se cree en su fama para atraer la atención sobre el producto. Otra razón por la cual el uso de celebridades en avisos publicitarios se ha hecho tan popular es para impactar en el proceso de decisión de los consumidores influenciando favorablemente sus evaluaciones, sentimientos, actitudes e intención de compra hacia sus marcas.

#### *Publicidad*

La publicidad tiene como principal objetivo hacer que la demanda crezca empleando estrategias para conseguirlo y para ello hace uso de distintos métodos creativos en este caso se llama método emocional. Ya que hace que los adolescentes sientan afecto por la figura pública que utilizan (Sánchez , Megías y Rodríguez. 2004).

El impacto es tan grande que las empresas para vender algún producto lo primero que se utiliza son las celebridades haciendo uso de los mismos para de esta manera generar un número elevado de ventas y de impacto social en los adolescentes.

Muchas revistas relacionadas con la moda y el estilo de vida pueden alcanzar incluso hasta un 70 % de publicidad, lo cual hace que el problema de saturación de medios sea mucho más claro (Belch y Belch, 2013).

Los medios de comunicación han evolucionado de una manera sorprendente y esto es una gran ventaja para las empresas ya que les facilita la manera de hacerse notar al público. El internet y la televisión son los más usados por los jóvenes es por eso que las empresas utilizan en su publicidad a figuras que acaparen estos medios (Baran y Sweezy, 2015).

### **Entrevista a profundidad utilizada en la investigación**

*Experto:*

M. E. Marco Francisco Martinez Aguilar

*Perfil adecuado del entrevistado de acuerdo al tema de investigación:*

Es egresado de la facultad de psicología de la UNAM, psicología clínica y laboral, tiene una maestría en educación por la Universidad Interamericana para el Desarrollo.

Ha trabajado en civil publicidad como asesor de servicio al cliente , negociación y posteriormente como director de operaciones, impartió en la Universidad del Centro de México la materia de licenciatura en mercadotecnia.

De acuerdo al perfil se eligió al profesor investigador M. E. Marco Francisco Martinez Aguilar.

*Perfil adecuado del entrevistador:*

Facilidad de palabra que hable claro y fuerte, conocimiento a fondo del tema, que sea empático y honesto así como tolerante , respetuoso y objetivo en cuanto a la información, con capacidades analíticas , puntual y responsable , con habilidades para la toma de decisiones, paciente y sobre todo que pueda escuchar y al mismo tiempo observar.

De acuerdo al perfil se eligió a Perla Jacqueline Moreno Jasso, debido a que es la más idónea del equipo de investigación, en cumplir los requisitos adecuados para realizar la entrevista a profundidad.

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SUCESIÓN Y CONTINUIDAD DE LA EMPRESA FAMILIAR: CASO CANCÚN

Guadalupe Carolina Moreno Ortiz<sup>1</sup>

**Resumen**—La Empresa Familiar, ha sido objeto de estudio de investigadores interesados en la naturaleza y comportamiento de este modelo organizacional donde confluyen aspectos variados que permiten un análisis tanto transversal como multidisciplinar. La sucesión y continuidad han sido dos de los principales problemas a los que se ha enfrentado la empresa familiar durante años. La presente es una investigación documental y de campo en la que se encuestaron a 382 propietarios de empresas familiares de diversos sectores de la ciudad de Cancún, Quintana Roo., cuyo objetivo fue analizar la relación que existe entre el plan de sucesión, el proceso de sucesión, la formación del sucesor, la profesionalización y el crecimiento con respecto a la continuidad de la empresa familiar. Los resultados obtenidos muestran la importancia e interés que existe entre los propietarios en la planeación de la sucesión como un proceso largo que requiere tiempo.

**Palabras clave** —sucesión, continuidad, plan de sucesión

## Introducción

Las empresas familiares tienen un valor importante para el sector empresarial de cualquier país y se desempeñan como un motor que impulsa la economía. Las investigaciones realizadas por los doctores San Martín y Durán (2017), señalan que en México el 83% de las empresas son familiares que generan el 67% del empleo en el país, por ello significan una parte importante de la economía en términos de creación de riqueza y empleo, consolidándose como impulsoras de la actividad empresarial en su capacidad de emprender y su aportación a la innovación a través de un estudio realizado por el Centro de Investigación de Empresas Familiares, de la Universidad de las Américas, Puebla. Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017), informa que en México hay 3'724,019 empresas familiares en todo el país, concentrándose en el comercio un 49.9% (1'858,551), servicios 36.7% (1'367,287), un 11.7% (436,851) pertenecen a industrias manufactureras. A pesar de esto la esperanza de vida de las empresas familiares suele ser más corta que la del resto, de las empresas que no son familiares, una de las causas fundamentales es que sus propietarios y directivos toman muy tarde o simplemente no toman decisiones importantes para asegurar su continuidad entre ellas la planeación anticipada de la sucesión (Martínez, 2010).

Las empresas familiares en México se encuentran en todos los sectores productivos del país, para efectos de esta investigación se abordó a las empresas familiares que conforman el tejido empresarial en Cancún, Quintana Roo. La empresa familiar en Cancún en sus diversos giros tiene una antigüedad que va desde los 5 a 35 años, por lo tanto algunas de ellas se encuentran en el proceso de la transferencia generacional, debido a esto es relevante investigar cuales son los factores que contribuyen para su continuidad. Sin embargo, existen diversos factores que van a determinar su permanencia en el entorno económico debido a los problemas que se presentan en su organización tales como: la profesionalización de la empresa, ausencia de órganos de gobierno formales, una confusa estructura organizacional que obstaculiza la definición de puestos y actividades, además de no contar con un protocolo y un plan de sucesión definido y no tener una planeación estratégica que le permita llevar a cabo sus objetivos.

## Revisión de la literatura

La sucesión es uno de los puntos más importantes a los que se enfrenta la empresa familiar, ha sido uno de los temas más estudiados entre académicos y empresarios. Treviño (2010) describe la sucesión como un proceso dinámico durante el cual los roles y tareas del predecesor y el sucesor evolucionan independientemente en paralelo hasta que se cruzan y se traslapan o empalman. Por su parte Martínez (2010) infiere que la sucesión es la transmisión del mando y de la propiedad de una generación a otra. La sucesión es uno de los procesos de mayor relevancia y a su vez más críticos que debe emprender una empresa familiar para garantizar su continuidad una vez que el fundador se retire de la dirección. Este proceso está lleno de preguntas que generan ansiedad, especialmente cuando la empresa debe emprender la sucesión entre la primera y la segunda generación. Walsh (2005).

El plan de sucesión es un acuerdo que integra un conjunto de acciones programadas para llevar a cabo el proceso del cambio de generación de la empresa familiar. El plan de sucesión debe ser planeado como un proceso largo y no

---

<sup>1</sup> Guadalupe Carolina Moreno Ortiz Doctorante en Dirección de Organizaciones en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

como un proyecto que se llevará a cabo una vez el fundador haya decidido retirarse por voluntad propia o por causas naturales. Lansberg (1988). Elaborar un plan de sucesión no es nada fácil y necesita tiempo, no existen planes estándar, cada empresa debe elaborar el que se adecue a sus características. ¿Cuándo comenzar a planear la sucesión? Azargado y López (2008), recomiendan que dicho proceso dure como mínimo 10 años, debido a que se debe preparar con tiempo a los posibles candidatos y estudiar a fondo quién es el sucesor que le conviene a la empresa para tomar el mando, no al que la familia prefiera basándose en cuestiones sentimentales. Llauradó y Guinjoan (2000), señalan que un plan de sucesión va más allá de simplemente escoger al nuevo líder de la empresa familiar, es un documento en donde se identifican las habilidades y capacidades para dirigir el negocio, explica cómo preparar a los sucesores para administrar a la empresa, y además genera confianza en toda la compañía de que el negocio continuará próspero aun cuando existan cambios. Los autores Brenes y Madrigal (2008), coinciden en que la continuidad es el principal problema al que se enfrenta la empresa familiar, en promedio representan al 90% de las empresas en el mundo, con una mortalidad no más de 25 años, tiempo en el cual no solo se afrontan a problemas y dificultades concernientes a cualquier actividad económica, sino también se ven afectadas por conflictos que surgen específicamente de la naturaleza del negocio familiar como lo es la sucesión, el gobierno, la cultura y la profesionalización. De la Torre y Juanes (2012) mencionan que en la continuidad de la empresa familiar, hay varios factores que influyen como lo es la transición generacional, donde es necesario definir directrices claras que permitan anticipar el conflicto familiar, para esto importante establecer mecanismos de sucesión, control y una estructura del negocio, donde la profesionalización de la Junta Directiva y los acuerdos pactados en temas concernientes a la sucesión y control de la empresa, permitan alcanzar un mejor equilibrio familia-empresa, y con ello preservar la unión familiar y la continuidad del negocio familiar de acuerdo a Brenes y Madrigal (2008).

La investigación documental realizada para el marco teórico e investigación exploratoria a través de la observación y pláticas informales con propietarios de las empresas familiares entrevistadas, permitió diseñar un modelo conceptual que propone una estructura dinámica y flexible de este proceso, tomando como referencia la pregunta de investigación ¿Cómo contribuye el plan de sucesión para la continuidad de la empresa familiar? El modelo identifica cuatro dimensiones que integran varios factores en cada uno de los temas.

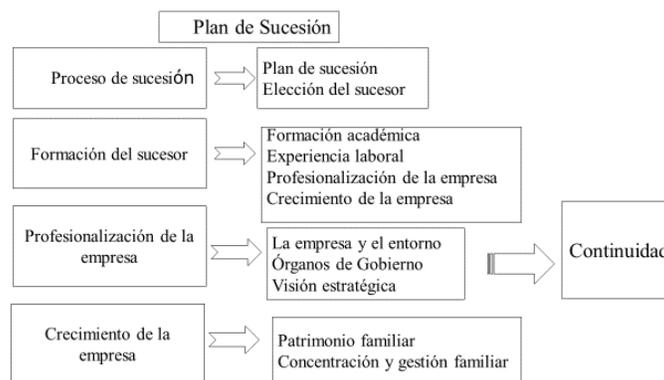


Figura 1. Modelo conceptual propuesto

La revisión de la literatura analizada al respecto, coincide en que uno de los principales factores que afectan la continuidad de las empresas familiares, tiene que ver con el proceso de sucesión, el plan de sucesión, la formación de los sucesores, profesionalización y el crecimiento de la empresa. De la revisión de los antecedentes de la investigación se desglosa que es posible establecer una relación entre los factores que determinan los procesos de sucesión y los componentes que caracterizan la continuidad y el desarrollo de las empresas familiares en el tiempo, permitiendo establecer la siguiente hipótesis general de estudio:

### Hipótesis

Las siguientes hipótesis surgen de la investigación documental realizada para el marco teórico y del modelo planteado para la investigación. Se estructuran de acuerdo a la secuencia del modelo conceptual que sirvió de referencia para la elaboración del instrumento de recolección de información.

Hipótesis relativas al proceso de sucesión:

El proceso de sucesión define la dinámica empresarial y, pone de manifiesto la necesidad de asegurar la permanencia del negocio. De acuerdo a Flores y Vega (2010), señalan que la elaboración del plan de sucesión es una tarea fundamental de todo antecesor y dueño de una empresa si desea que su esfuerzo siga produciendo frutos en el largo plazo, aun cuando él ya no esté.

H<sub>1</sub>: Existe una relación entre el plan de sucesión y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>2</sub>: Existe una relación entre la elección del sucesor y la continuidad de la empresa familiar.

Hipótesis relativas a la formación del sucesor:

Para la dirección de la empresa el sucesor debe tener conocimientos sobre la administración y operación de la misma, el conocimiento es un tema de interés relevante que se liga al contexto de las empresas familiares de acuerdo a Cabrera et al. (2001). La formación académica desarrolla capacidades y habilidades en los descendientes que gradualmente los hacen más aptos para tareas de mayor responsabilidad en diferentes escenarios, de la empresa familiar, cuya tendencia es preferir a los miembros familiares preparados para que se vinculen y aporten sus conocimientos e iniciativas, Ussman (1994).

H<sub>3</sub>: Existe una relación entre la formación académica y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>4</sub>: Existe una relación entre la experiencia laboral y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>5</sub>: Existe una relación entre las competencias directivas y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>6</sub>: Existe una relación entre las habilidades suaves y la continuidad de la empresa familiar.

Hipótesis relativas a la Profesionalización de la empresa familiar:

Se ha considerado que la profesionalización es un factor importante para explicar la sobrevivencia, el crecimiento y la competitividad de las empresas familiares. Sólo entre 10 a 15% de las empresas familiares logra ir más allá de la tercera generación, y la mayoría fracasa por problemas del proceso de sucesión, no contar con un plan de sucesión además de los conflictos entre familiares que derivan de una incipiente profesionalización Martínez, (2010).

H<sub>7</sub>: Existe una relación entre la empresa y el entorno y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>8</sub>: Existe un relación entre los Órganos de Gobierno de la empresa familiar y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>9</sub>: Existe una relación entre la visión estratégica de la empresa familiar y la continuidad de la empresa.

Hipótesis relativas al crecimiento de la empresa familiar:

Cuando se trata de una empresa familiar, garantizar la supervivencia y crecimiento del negocio no resulta ser una tarea fácil, sin embargo, puede tener una enorme importancia para asegurar la continuidad de la compañía en manos de la siguiente generación, Gallo y Amat (2003). A su vez Sambrook (2005) señala que para alcanzar el crecimiento de la empresa familiar, la planificación de la sucesión es una cuestión de vital importancia cuando el desarrollo de la empresa implica asegurar los ingresos después de que el fundador decide retirarse, garantizar el empleo de futuros miembros de la familia que deseen incorporarse al negocio o sentir el orgullo de haberlo logrado.

H<sub>10</sub>: Existe una relación entre el Patrimonio de la empresa y la continuidad de la empresa familiar.

H<sub>11</sub>: Existe una relación entre la gestión de la empresa familiar y la continuidad de la empresa familiar.

### **Descripción del Método**

Esta investigación es de carácter transversal, exploratorio, descriptivo y explicativo, realizada en el mes de agosto a diciembre de 2019. Se aplicó una encuesta a 382 empresas familiares de los sectores de comercio y servicios de alojamiento, preparación de alimentos y bebidas y servicios turísticos. La parte cuantitativa de esta investigación se fundamenta la estadística descriptiva y con el desarrollo de las técnicas estadísticas para medir relaciones causales contrastando modelos hipotéticos propuestos por la teoría contra los datos obtenidos de la aplicación de encuestas. Las ecuaciones estructurales combinan el uso de variables latentes (no observadas) que representan conceptos en la teoría, y datos que provienen de medidas (indicadores o variables manifiestas) que son usados como insumos para un análisis estadístico que proporciona evidencia acerca de las relaciones entre variables latentes (Williams et al., 2009).

Las ecuaciones estructurales son una combinación del análisis factorial y de regresión múltiple y están constituidos por dos componentes: el modelo de medida y el modelo estructural.

De la estadística descriptiva de las 382 empresas encuestadas, 132 pertenecen al comercio representado un 34.55%, ocupando el porcentaje más alto de los sectores y dejando al sector servicio del alojamiento en el último lugar con un 3.9%. La microempresa ocupa un 68.59% que equivale a 262 empresas de la muestra, es el tamaño más común dentro de las empresas familiares, en el entorno. De los 382 propietarios de las empresas familiares encuestados, hay mayor participación de hombres en cargos directivos en empresas familiares con un 52.9%. Las empresas familiares que se encuentran en la primera generación se ubican en un 70.94 %, por lo que resultan ser la mayoría. Se observó también que el 42.52% de los propietarios tienen estudios de bachillerato frente a un 1.31% que tiene estudios de posgrado. En lo referente a un documento o acuerdo familiar 53.93% no cuenta con ningún documento, un 42.41% cuenta con un Acuerdo de índole familiar, mientras que el 2.09% tienen un Plan de sucesión y solo el 1.07% que equivale a 6 empresas cuentan con un Protocolo familiar.

El análisis factorial exploratorio de validación de la escala de medición muestra que las cuatro dimensiones presentan coeficientes alfa de Cronbach relativamente altos, que sugieren un grado bueno y aceptable de consistencia interna, la Formación del sucesor tiene el valor más alto (0.879), seguida del Proceso de sucesión que muestra un (0.824), Profesionalización de la empresa (0.789) y el Crecimiento de la empresa obtuvo un (0.719).

Mediante el análisis cuantitativo utilizando el Software SPSS-AMOS 24 se confirmó el modelo conceptual propuesto de la investigación documental para el marco teórico. El enfoque propuesto de análisis fue el adecuado, concentrándose en relacionar las variables de cada dimensión con la continuidad de la empresa.

Constructo	Hipótesis	Variable	(a)	(b)	(c)	(d)	(p)	(f)
Proceso de sucesión_Continuidad	H <sub>1</sub>	Plan de sucesión	.581	<b>.303</b>	.193	3.010	.003	**
Proceso de sucesión_Continuidad	H <sub>2</sub>	Elección del sucesor	.541	<b>.663</b>	.272	1.987	.047	**
Formación del sucesor-Continuidad	H <sub>3</sub>	Formación académica	.598	<b>.556</b>	.164	3.649	***	***
Formación del sucesor-Continuidad	H <sub>4</sub>	Experiencia laboral	.106	<b>-.134</b>	.199	.534	.593	ns
Formación del sucesor-Continuidad	H <sub>5</sub>	Competencias directivas	.412	<b>.587</b>	.183	2.246	.025	**
Formación del sucesor-Continuidad	H <sub>6</sub>	Habilidades suaves	.094	<b>.460</b>	.047	1.996	.046	**
Profesionalización de la empresa_Continuidad	H <sub>7</sub>	La empresa familiar y el entorno	2.852	<b>-.102</b>	.280	10.18	***	ns
Profesionalización de la empresa_Continuidad	H <sub>8</sub>	Órganos de gobierno en la empresa familiar	2.122	<b>.847</b>	.287	7.394	***	**
Profesionalización de la empresa_Continuidad	H <sub>9</sub>	Visión estratégica de la empresa familiar	2.606	<b>.524</b>	.432	6.029	***	***
Crecimiento de la empresa_Continuidad	H <sub>10</sub>	Patrimonio familiar	2.410	<b>.613</b>	1.111	2.169	.030	**
Crecimiento de la empresa_Continuidad	H <sub>11</sub>	Gestión de la empresa familiar	1.172	<b>.597</b>	.213	5.502	***	***

Cuadro 1. Estructura de relaciones de efectos directos

El submodelo estructural planteado tiene once constructos exógenos y un constructo endógeno. Para explicar esta red de relaciones se construyó el submodelo estructural tomando en cuenta, la formulación explícita de las hipótesis H1 a H11, la información se muestra en la figura 2.

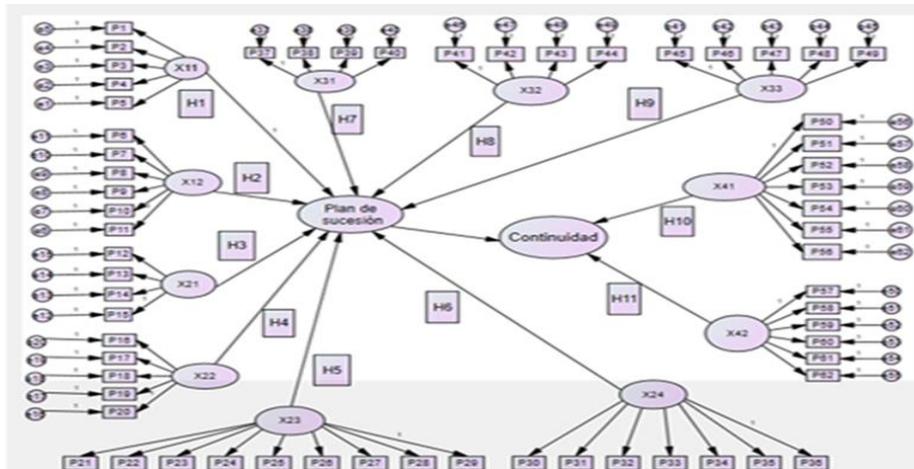


Figura 2. Modelo estructural propuesto

El submodelo estructural que relacionó los constructos de cada una de las dimensiones estudiadas manifestó que hay un efecto significativo entre las variables de cada dimensión, la información se muestra en la figura 3.

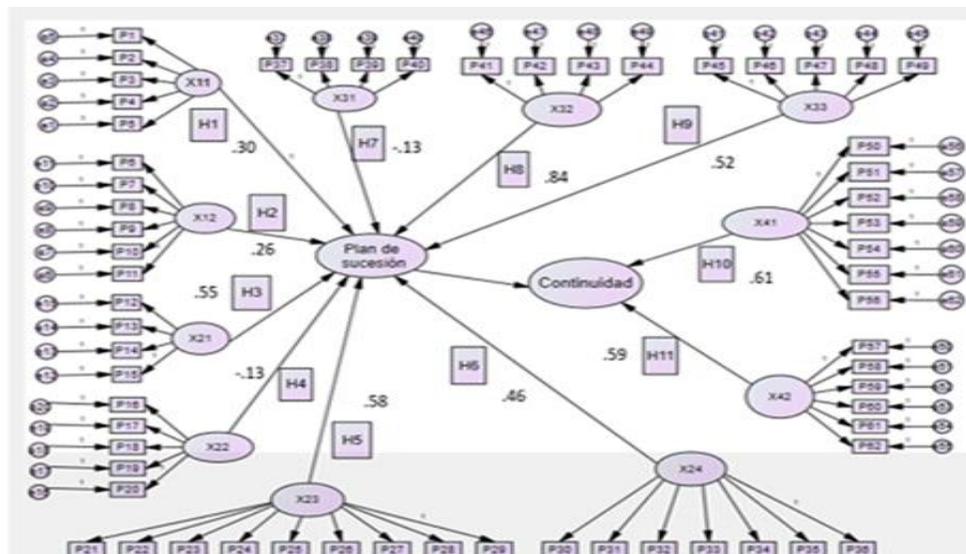


Figura 3. Modelo estructural final estimado

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

De acuerdo con los coeficientes estandarizados se validan las once hipótesis propuestas:

H<sub>1</sub> Existe una relación entre el plan de sucesión y la continuidad de la empresa familiar, coeficiente estandarizado de 0.33, se acepta es altamente significativa.

H<sub>2</sub> Existe una relación entre la elección del sucesor y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.26, se acepta es altamente significativa.

H<sub>3</sub> Existe una relación entre la formación académica y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.55, significativo.

H<sub>4</sub> Existe una relación entre la experiencia laboral y la continuidad de la empresa familiar, tuvo un coeficiente estandarizado de 0.13, se rechaza porque no fue significativa.

H<sub>5</sub> Existe una relación entre la formación del sucesor con competencias directivas y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.58, es significativa.

H<sub>6</sub> Existe una relación entre las habilidades suaves del sucesor y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.46, es significativa.

H<sub>7</sub> Existe una relación entre la empresa y el entorno con la continuidad de la empresa familiar, se rechaza porque no resultó estadísticamente relevante: su valor fue de -0.10, este resultado se contradice con lo mencionado en la literatura que señala que el entorno de la empresa familiar es tan relevante como lo que ocurre de puertas para adentro es por ello importante realizar un análisis de los factores externos que influyen en la empresa.

H<sub>8</sub> Existe una relación entre los Órganos de Gobierno de la empresa familiar y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.84 se acepta es altamente significativa.

H<sub>9</sub> Existe una relación entre la visión estratégica de la empresa familiar y la continuidad de la empresa, con un coeficiente estandarizado de 0.52, se acepta es significativa.

H<sub>10</sub> Existe una relación entre el Patrimonio de la empresa y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.61 fue altamente significativa.

H<sub>11</sub> Existe una relación entre la gestión de la empresa familiar y la continuidad de la empresa familiar, con un coeficiente estandarizado de 0.59 se acepta es significativa.

### Conclusiones

Los datos del presente estudio ofrecen evidencia empírica sobre la relación existente entre la sucesión y la continuidad de la empresa familiar en la ciudad de Cancún, sin embargo se sugiere para efectos de futuras investigaciones, profundizar el estudio de cada una de las dimensiones de la variable dependiente (crecimiento y concentración familiar), considerando los impactos de la sucesión en la estructura financiera de las empresas familiares y atendiendo a las particularidades de cada cambio generacional, ya que adicionalmente otros estudios sugieren que la primera sucesión está caracterizada por conflictos familiares que son superados recién a partir de la tercera generación en donde, usualmente se busca la preservación del patrimonio familiar. Un plan de sucesión debe ser planteado como un proceso largo y no como un proyecto que se llevará a cabo una vez el fundador se haya retirado. Elaborar un plan de sucesión no es nada fácil y necesita tiempo. No existen planes estándar, cada empresa debe elaborar el que se adecue a sus características y necesidades.

### Referencias

- Azagardo, H y López D. (2008). Los 10 mandamientos de la Empresa Familiar. *Entrepreneur México*. 16 (7), 94-96.
- Brenes, E. y Madrigal, K (2008), Reglas del juego claras: La clave del éxito para continuidad de la empresa familiar, *Temas de Management*, 8, Cabrera, M., De Saá P. y García, D (2001). The Succession Process from a Resource and Knowledge Based View of the Family Firm. *Family Business Review*, 14(1), 37-46.
- De la Torre, A. y Juanes R. (2002). La naturaleza de la Empresa Familiar y su Continuidad. *Boletín de Estudios Económicos*, 57(177), 451-46
- Gallo, M. y Amat, A. (2003). Los secretos de las empresas familiares centenarias. España. Ediciones Deusto.
- INEGI (2017). Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo. México.
- Lansberg, I. (1988). The succession conspiracy. *Family Business Review*; 1(2):119-143.
- Llaurado, J. & Modest, G. (2000). El Empresario Familiar y su plan de Sucesión. Madrid: Díaz de Santos.
- Martínez, Jon, (2010), Empresas Familiares: Reto al destino. México: Ediciones Granica.
- Sambrook, S. (2005). Exploring succession planning in small, growing firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol. 12, N. 4, pp. 579-594.
- San Martín, J. y Durán J. (2017). *Radiografía de la empresa familiar en México*. México: Fundación Universidad de las Américas Puebla.
- Trevinyo, R. (2010.) Empresas familiares. Visión latinoamericana: Estructura, gestión, crecimiento y continuidad. México: Pearson.
- Ussman, A. (1994). A Transferencia de Geracao a Direcao das empresas familiares em Portugal. Tesis Doctoral. Universidad de Da Beira Interior, Portugal
- Walsh, T. (2005). Succession planning can't begin soon enough. *The Central New York Business Journal*, 19 (47), 23.

### Notas Biográficas

La MAM. Guadalupe Carolina Moreno Ortiz, cuenta con estudios de administración y gestión de restaurantes, especialidad en Gestión e innovación de la industria gastronómica, colabora en el Departamento de Turismo, Hotelería y Gastronomía de la Universidad del Caribe., actualmente realiza estudios de doctorado en la Universidad Popular Autónoma de Puebla, con línea de investigación en empresas familiares.

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO PARA ANÁLISIS TÉRMICO DE FOURIER

Dr. Miguel Ángel Morua Ramírez<sup>1</sup>, M. Irene Palma Sandoval<sup>2</sup>,  
M. Cesar Gilberto Cárdenas Franco<sup>3</sup>, Ing. Elizabeth Vilchis Padilla<sup>4</sup> y Ing. Erick Alonso Valenzuela<sup>5</sup>

**Resumen**—Los análisis térmicos suelen ser desarrollados usando muestras de tamaño mínimo que provoca un trabajo de preparación con alta posibilidad de contaminación. Los dispositivos tipo Brigman suelen ser implementados para el análisis durante la solidificación de diversos metales o compuestos de matriz metálica, estos sistemas suelen desarrollados a nivel laboratorio y no en forma industrial, siendo muestras de 150 centímetros cúbicos. Las virtudes de los análisis térmicos de Fourier acoplados con adquisidores de mayor resolución, desarrollados en la última década, permiten un análisis de resultados por las historias térmicas. Buscando acoplar los dispositivos y los análisis térmicos, es necesario tener un control del ciclo térmico capaz de distribuir homogéneamente el enfriamiento o calentamiento. Este trabajo realizó el diseño y simulación de un sistema de distribución térmica mediante flujos de aire enfriando aluminio, obteniendo resultados comparables con el escaneo térmico diferencial.

**Palabras clave**— Análisis térmico, análisis de Fourier, diseño CDF.

## Introducción

La determinación de propiedades de los materiales aporta a la predicción de su comportamiento ante diferentes ambientes de aplicación y con ello determinar el tiempo de vida que tendrán (Stefanescu, 2016).

Definiendo las propiedades como la escala de reacción que tiene el material ante una fuerza externa, en el caso de la energía térmica que es derivada de vibraciones, dimensiones y distancias interatómicas, se identifica la conductividad, capacidad térmica, expansión térmica, entalpías de transformación de estado y fase, todas estas se han acoplado con sistemas micro-macro modelos para predecir propiedades mecánicas como dureza, elasticidad, fluencia y tenacidad.

En el mercado hay diferentes análisis térmicos con lo que se obtienen las diversas propiedades térmicas como son:

-Termo gravimetría (TG) como la utilizada por (Yu, 2019) que analiza las variaciones de masa ante un cambio de fase.

-Análisis térmico diferencial (DTA) descrito por (Gaiford, 2016), mide los cambios de temperatura en realizando curvas de enfriamiento y/o calentamiento, encontrando zonas sensibles y latentes.

-Análisis térmico de barrido (DSC), como la usada por (Gomes, 2015) compara muestras para encontrar la entalpia de transformación de fase.

-Termodilatometría (DMT), determina las variaciones de expansión térmica (Hunkel, 2018).

-Análisis termo-mecánico (TMA), es un arreglo que acopla una máquina de tensión-compresión, con hornos de media caña para su control térmico (Yan, 2016).

Todos estos análisis térmicos presentan diferentes muestras, que van desde polvo a muestras de tamaño microscópico en forma de plato o en forma cilíndrica del diámetro de un cabello, en el caso del análisis termo mecánico las muestras son poco representativas a las piezas de tipo industrial, este proceso presenta un reto para estandarización, además de que los análisis son realizados por dispositivos de considerable costo y los técnicos deben ser altamente especializados.

La capacidad de predecir las propiedades deriva de entender cómo evoluciona la microestructura, y la capacidad de medir dicha evolución depende la comprensión de los fenómenos involucrados. Las predicciones se realizan mediante diversos modelos con distintas características, a continuación se enuncian las escalas de longitud a las cuales se estudia la solidificación y las observaciones posibles a esa escala (Stefanescu, 2016):

Atómica: (nano estructural), es posible caracterizar la estructura cristalina, defectos lineales, puntuales y de

<sup>1</sup> Miguel Ángel Morua Ramírez es Profesor de diversas asignaturas en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa. [miguel.mr@iztapalapa.tecnm.mx](mailto:miguel.mr@iztapalapa.tecnm.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Irene Pala Sandoval es Profesora de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

<sup>3</sup> Cesar Gilberto Cárdenas Franco es docente de gestión empresarial en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

<sup>4</sup> Elizabeth Vilchis Padilla y <sup>5</sup>Erick Alonso Valenzuela son pasantes y tesistas del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

superficie. Microscópica: es esta escala es posible caracterizar el tipo y tamaño de grano; tipo, morfología y cantidades de fases presentes, espaciado interdendrítico, micro rechupes e inclusiones.

Mesoscópica: aquí es observable las estructuras de granos de colada, morfología dendrítica, además de la micro segregación.

Macroscópica: en esta escala son apreciables fisuras, calidad superficial, dimensional de la pieza terminada.

En búsqueda de un arreglo que permita las condiciones necesarias para obtener la información necesaria para la determinación de propiedades térmicas y parámetros cinéticos durante la transformación de fase mediante la implementación del método de Fourier, se enfoca la investigación en dispositivos que promueven la transferencia de calor en una sola dirección y midieran la temperatura en dos posiciones diferentes de una longitud radial. En la literatura existen una amplitud de diseños de diversos tipos como:

Direccional radial (Bridgman) implementado para estructuras orgánicas por (Muthuraja, 2017) y (Ramachandran, K, 2020), obteniendo curvas de enfriamiento de muestras con un tamaño controlado y se han utilizados para aplicar los métodos de Newton y Fourier.

El diseño del dispositivo se presenta en la figura 1, además de controlar la transferencia de calor mediante refractario de alta alúmina, tanto del diseño como del dispositivo terminado.

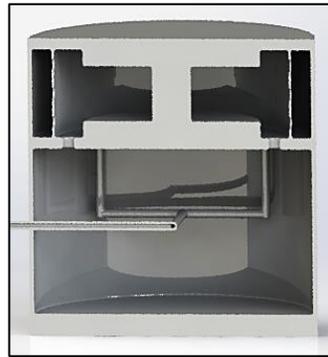


Figura 1. Esquema de dispositivo desarrollado.

La base del dispositivo experimental se eligió el direccional radial, aplicando una cámara de enfriamiento capaz de mantener y/o cambiar las condiciones de enfriamiento durante la solidificación de las muestras obtenidas. Una versión beta del dispositivo ha sido probado en la elaboración en el modelo matemático denominado NeFu (Mc Donald, Dahle, Taylor, & StJhon, 2004) y (Morua, 2014)obteniendo datos comprobables con calorimetría diferencial de barrido y termo mecánica, siendo probada en metales puros (aluminio, estaño, plomo) y con aleaciones base aluminio con aleantes: silicio, cobre y níquel, a diferentes rapidezces de enfriamiento.

Con respeto al método de Fourier este se basa en el uso de mínimo dos historias térmicas en un mismo plano termopares a una distancia predeterminada entre ellos, con ello se toma en cuenta la presencia de gradientes térmicos durante el enfriamiento y los cambios de fase de la muestra. En este caso se resuelve la ecuación:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T + \frac{1}{Cv} \frac{dQ_s}{dt} \tag{1}$$

Donde  $\alpha$  es el coeficiente de difusividad térmica,  $Cv$  es el coeficiente de calor a volumen constante.

Re-arreglando la ecuación, se puede estimar la curva base.

$$\frac{dQ_s}{dt} = Cv \left( \frac{dT}{dt} - \alpha \nabla^2 T \right) = Cv \left( \frac{dT}{dt} - Z_F \right) \tag{2}$$

La Ec. 2 muestra que es posible calcular el flujo instantáneo de calor latente si se conoce la derivada de la temperatura en función del tiempo, la curva cero de Fourier, lo cual implica conocer los valores instantáneos de difusividad térmica ( $\alpha$ ) del laplaciano ( $\nabla^2 T$ ) así como el  $Cv$  promedio de la aleación semisólida.

Para evaluar dicha curva se supone la transferencia de calor unidireccional, definiendo el laplaciano como:

$$\nabla^2 T = \frac{4(T_2 - T_1)}{R_2^2 - R_1^2} \quad (3)$$

Para obtener el coeficiente de difusividad térmica se determina mediante la ecuación:

$$\alpha = \frac{\frac{dT}{dt}}{\nabla^2 T} \quad (4)$$

El área entre la curva cero y la primera derivada de la temperatura respecto al tiempo (que es la integral de la resta de las dos funciones desde el tiempo de inicio,  $t_{INI}$ , hasta el tiempo de fin de transformación de fase,  $t_{Fin}$ ) por el  $C_v$  promedio de la aleación bajo estudio proporciona el valor del calor latente de solidificación:

$$\Delta H_s = \int_{t_{ini}}^{t_{fin}} C_v \left[ \left( \frac{dT}{dt} \right)_{SS} - Z_F \right] dt \quad (5)$$

En la figura 2 se puede observar un ejemplo de las curvas: enfriamiento con transformación de fase “A”, la primera derivada de la temperatura con respecto al tiempo en “B”, la curva cero de Newton “C” y la curva cero de Fourier “D”.

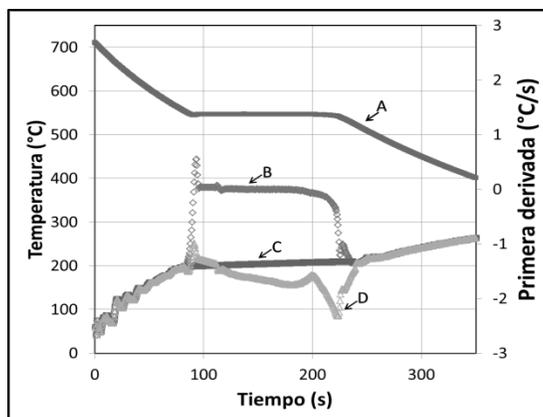


Figura 2. Gráfico de la curva de enfriamiento **A**, primera derivada de la temperatura en función del tiempo **B**, curva cero de Newton **C** y curva cero de Fourier **D**.

### Transferencia de calor.

Se parte del enfriamiento y solidificación de un cilindro aislado térmicamente en la base y tapa. Se asumen: transferencia de calor unidireccional en dirección radial, conducción y generación de calor latente por solidificación, además las propiedades termo físicas se suponen constantes estos expuestos por (Morua M. R.-A.-R., 2013). La ecuación a resolver es:

$$C_v \frac{\partial T(r,t)}{\partial t} = k \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T(r,t)}{\partial r} \right) + \Delta H_s \frac{\partial f_s(r,t)}{\partial t} \quad (15)$$

Donde  $T(r, t)$  es la temperatura en el tiempo  $t$  y posición  $r$ .

El dispositivo va acorde a las necesidades de la aplicación del método de Fourier, sin embargo los sistemas Brigman suelen presentar flujos de extracción de calor en dirección axial, impidiendo la aplicación.

### Descripción metodológica.

El diseño se basó en las dimensiones típicas del sistema de Brigman, modificando el sistema de enfriamiento creando un sistema de flujo circular alrededor de la muestra con salidas del medio de enfriamiento con 50% de exceso de área respecto al área de entrada, esto para forzar al medio de enfriamiento a no acumularse. Esto se sometió a un diseño en CAD libre y se sometió a prueba en un simulador CFD.

Para realizar el método de Fourier se necesita de los datos de posición de los termopares, para realizar una medición con mayor precisión, se fijaron los termopares en posiciones específicas de 1mm y 4mm medición realizada desde el centro de la muestra, estas mediciones variaron en hasta 1mm, manteniéndose siempre separados los termopares.

Se sometió a muestras de aluminio-níquel de proporciones eutécticas tomando las historias térmicas y la primera derivada, se comparan con respecto al resultado de la historia térmica del modelo CFD para verificar que el sistema se enfría y cambia de fase en forma similar.

### Resultados y Análisis

Antes de aplicar el dispositivo se realizó simulación de enfriamiento de los materiales involucrados en la cámara de enfriamiento, En la **Figura 3**, en A se observa una esquema del enfriamiento de la carcasa de la cámara de enfriamiento, B) corresponde al enfriamiento de la parte interna de la cama de dispositivo este último muestra una representación de la iso-superficie de temperaturas mostrando que la temperatura aumenta en la base y tapa cerámica aportando a disminuir la temperatura en la muestra.

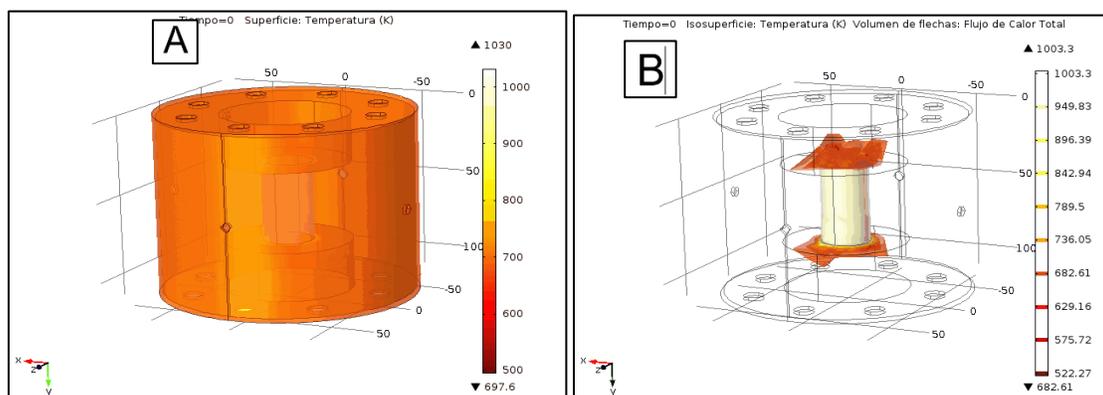


Figura 3. A) Esquema de enfriamiento de la carcasa de la cámara de enfriamiento, B) esquema de enfriamiento de los materiales dentro de la cámara de enfriamiento.

La Figura 4, muestra una representación de las líneas de flujo de aire dentro de la cámara de enfriamiento, en A) vista superior y B) vista isométrica, cabe mencionar que alrededor de la pieza se forma un remolino, esto se buscó ya que al inyectar el aire directamente al molde se presentaban irregularidades en la información térmica obtenida, esta validación preliminar se realizó en CFD libre.

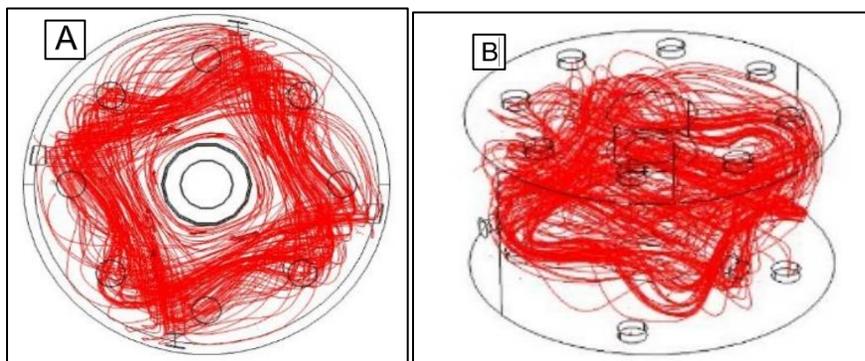
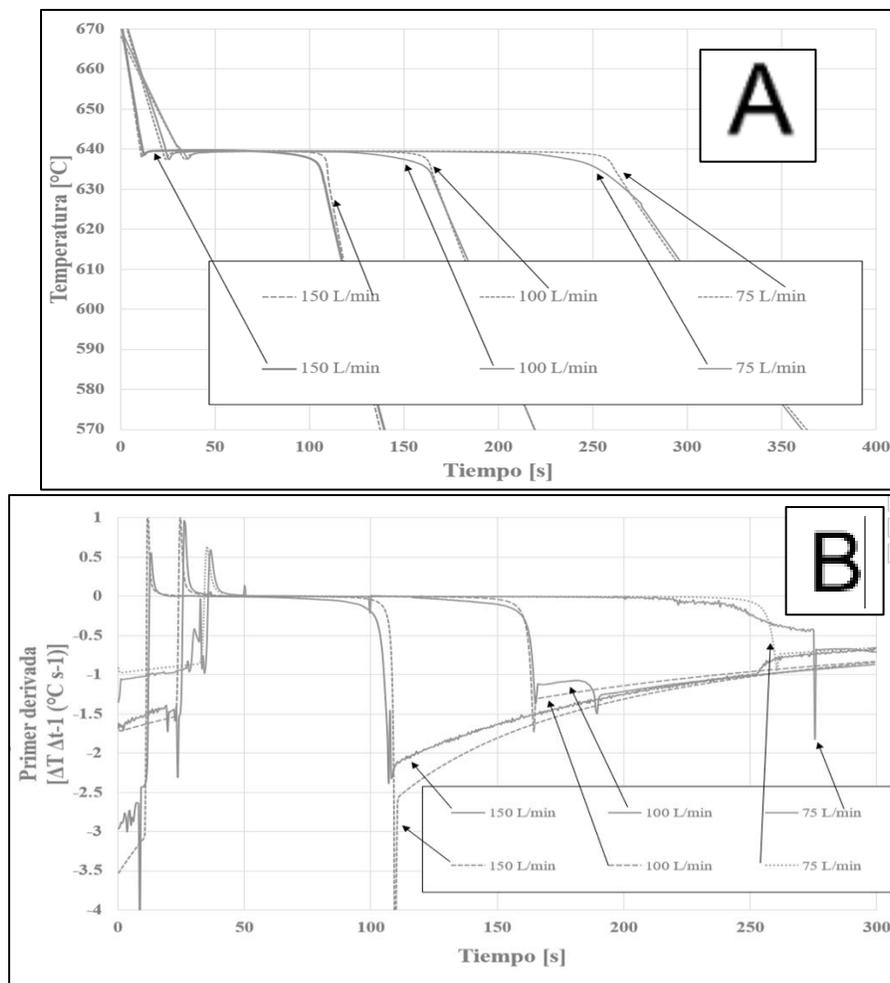


Figura 4. A) Esquema de la vista superior de las líneas de flujo, B) esquema de la vista isométrica de las líneas de flujo.

Para validar el funcionamiento se buscó la optimización del dispositivo, variando el arreglo, la forma de aplicación del medio de enfriamiento, disminuyendo las deficiencias en la extracción de calor, por lo que se modificaron las espaldas que permiten la entrada del medio enfriador en el dispositivo y se agregó la tapa. Para verificar su funcionamiento se realizaron pruebas de extracción de calor, obteniendo las curvas de enfriamiento de termopares ubicados en el eje de simetría de la muestra, estas curvas se muestran en la **Figura 5**, aquí se puede observar que el comportamiento es muy similar a la curva simulada de cada condición.



**Tabla 5.** A) Curvas de enfriamiento obtenidas experimentalmente a 75, 100 y 150 litros por minuto en líneas continuas y curvas obtenidas con el resultado del sistema enfriamiento con las condiciones y parámetros experimentales en líneas achuradas. B) Derivadas de las curvas de enfriamiento respecto al tiempo con los mismos flujos de aire en líneas continuas y las derivadas de las curvas obtenidas con modelo CFD en líneas achuradas.

La entalpia que se alimentó al sistema corresponde a  $391357 \text{ J Kg}^{-1}$ , mientras que la evaluación de los resultados térmicos dados por el dispositivo fueron de  $387573 \pm 5\%$ , mostrando un gran acercamiento al dato teorico.

**Conclusiones:**

La finalidad del uso de un analizador térmico, cumple con medir y poner a prueba los materiales utilizados para estudiarlos a medida que van cambiando con la temperatura, con esto se determina la temperatura precisa en la que un material puede sufrir una deformación, o un cambio en su estructura, tomando solo una prueba de este y así poder realizar investigaciones o como prueba de calidad para dar a conocer las especificaciones de un material.

El dispositivo desarrollado en este trabajo aporta al control térmico que permite encontrar una historia térmica, datos cinéticos y muestras confiables para su estudio, mostrando un comportamiento del coeficiente combinado de transporte reproducible a cada flujo de aire.

La información mostrada proveniente del arreglo y procedimiento experimental muestra buena sensibilidad térmica que da como resultado un estudio confiable de la cinética de crecimiento de grano de aleaciones como las estudiadas.

El dispositivo es óptimo respecto al medio de enfriamiento, materiales que lo componen y dimensiones, su estudio permitirá optimizar el método experimental para una mayor sensibilidad de análisis térmicos.

### Referencias bibliográficas

- Ares, A., Gueijman, S., & Scvexov, C. (2010). An experimental investigation of the columnar to equiaxed grain transition in aluminum-copper hypoeutectic and eutectic alloys. *Journal of crystal growth*, 2154-2170.
- Gaiford, S. K. (2016). *Principles of thermal analysis and calorimetry*. United Kingdom: The Royal Society of chemistry.
- Gomes, S. A.-O. (2015). Scanning thermal microscopy: A review. *Applications and materials science*, 477-494.
- Hedge, S., & Prabhu, K. (2008). Modification of wutectic silicon in Al-Si alloys. *Journal mater science*, 3009-3027.
- Hunkel, M. S. (2018). *Handbook of thermal analysis and calorimetry*. Amsterdam: Elsevier.
- Liu, B., Xu, Q., Tao, J., & Houefa, S. (2011). Advances in multiscale modeling of solidification and casting processes. *Journlas of metals*, 19-63.
- Lora, R., & Diószegi, A. (2012). Dynamic coarsening of 3.3C-1.9Si cast iron. *Met an mater transaction A*, 5165-5172.
- Martorano, M., & Biscuola, V. (2009). Predicting the columnar-to-equiaxed transition for a distribution of nucleation undercoolings. *Acta materialia*, 607-615.
- Mc Donald, S., Dahle, A., Taylor, J., & StJhon, D. (2004). Eutectic grains in unimodified and strontium modified hypoeutectic aluminum silicon alloys. *Metallurgical and materials transactions A*, 1829-1837.
- Morua, M. R.-A.-R. (2013). Experimental determination of grain growth kinetics during eutectic solidification. *Material Science and Indian Journal*, 30-35.
- Morua, M. R.-A.-R. (2014). Determinacion de la cinetica de crecimiento de grano durante la solidificación de una aleación eutéctica Al-Cu. *Revista Mexicana de Física*, 176-183.
- Muthuraja, A. K. (2017). Study on growth, structural, optical, thermal and mechanical properties of organic single crystal ethyl p-amino benzoate (EPAB) grown using vertical Bridgman technique. *Journal of crystal growth*, 31-37.
- Ramachandran, K. A. R. (2020). Structural, optical, thermal and nonlinear optical properties of Triphenylamine (TPA) single crystal grown by Bridgman – Stockbarger method. *Chemical physics letters*, 128-137.
- Stefanescu, D. (2016). *Science and Engineering of Casting Solidification*. Ohio, EUA: Springer.
- Yan, T. K. (2016). Thermomechanical analysis of coal ash fusion behavior. *chemical engineering science*, 74-82.
- Yu, J. W. (2019). Characterization of microplastic in environment by thermal gravimetric analysis coupled with fourier transform infrared spectroscopy. *Marine Pollution Bulletin*, 153-160.

# Mejora de Manual para prácticas de la materia “MECÁNICA CLÁSICA AEF-1042” del laboratorio de Física en el Instituto Tecnológico de Minatitlán

Ing. Némesis Munguía Olán<sup>1</sup>, Ing. Aira Tania Vega Soto<sup>2</sup>,  
Ing. Sofía de la Paz Vásquez Sánchez<sup>3</sup> y C. Jesús Alfonso Torres García<sup>4</sup>

**Resumen**—En el 2016 se hizo a nivel nacional una actualización en los contenidos temáticos de los planes de estudios de TNM, hubo modificaciones, obedeciendo a esta nueva circunstancia se hace una propuesta en la mejora del desarrollo de técnicas prácticas.

El presente manual será empleado para las prácticas de laboratorio de alumnos de la carrera de ingeniería química, en específico para la materia de Mecánica Clásica, quienes podrán manejarlo y a través de la información disponible, ejecutar y llevar a cabo las prácticas, así como obtener los conocimientos básicos de cada tema.

El alcance que se espera en este proyecto, es que los alumnos cuenten con un manual más amplio, teniendo una práctica por cada tema del plan de estudios de la asignatura “Mecánica Clásica” y así puedan entender de mejor manera los temas.

Las limitaciones que se encontraron al momento de elaborar este proyecto, fue primeramente obtener y escoger las prácticas que debe tener el manual, ya que es importante que conste de prácticas donde el material a utilizar este al alcance del alumno, cosas básicas y a bajo costo para que el alumno pueda obtenerlas.

Otra limitante fue tratar que las practicas sean lo más explícitas posibles, para que sea de fácil entendimiento para el docente y alumnos.

## Introducción

La Mecánica Clásica emplea las matemáticas, como una herramienta fundamental para representar los múltiples fenómenos físicos en modelos matemáticos; se relaciona con los programas de ingeniería mencionados en el estudio de la materia y energía; así mismo, ayuda a comprender los fenómenos físicos que se presentan en la naturaleza. Además, sienta las bases para comprender mejor todos aquellos eventos que se presentan en temas relacionados con la Nanofísica y la Nano química.

El laboratorio de física del Instituto Tecnológico de Minatitlán, cuenta con un manual de prácticas de laboratorio para la materia de “MECÁNICA CLÁSICA AEF-1042” de la carrera de Ingeniería Química, el cual solo cuenta con 10 prácticas, por ello se decidió ampliar el manual para abarcar todo el plan de estudios y tener en el manual 1 practica por cada tema.

Cabe señalar que la asignatura con el mismo contenido temático ya mencionada se importe en dos carreras de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Minatitlán, en Ingeniería Electrónica para alumnos que cursan el primer semestre y en Ingeniería Química para estudiantes que toman clases en el segundo semestre, por ello la importancia en trabaja en esta materia.

Lo que se quiere lograr con este proyecto, es que los alumnos realicen los experimentos y obtengan los conocimientos de forma más práctica, analítica y fácil.

Los beneficios que dejará este proyecto, es como primer punto; más información en el manual y por lo tanto mayor conocimiento para el que lo adquiera, y aplicarlo de manera permanente una vez concluido.

El fin de este proyecto es lograr un cambio o mejora de enseñanza del docente y desarrollo de habilidades nuevas por parte de los alumnos.

<sup>1</sup> Ing. Némesis Munguía Olán es Secretaria de la H. Academia de C. B., Profesor de Asignatura de E. S. “C” de 19 horas, Docente de Ingeniería Industrial y del área de ciencias básicas en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver.

[neme\\_mungia@hotmail.com](mailto:neme_mungia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Aira Tania Vega Soto es Jefa del Laboratorio de Física, Profesor de Carrera de E. S. Asociado “B” de 30 horas y Docente del área de ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [aira\\_tania\\_vega@hotmail.com](mailto:aira_tania_vega@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Sofía de la Paz Vásquez Sánchez es Profesor de Carrera en E. S. Titular “B” de 30 horas, Docente en el Departamento de Química y Bioquímica dentro del área de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [pazzy\\_07@yahoo.com.mx](mailto:pazzy_07@yahoo.com.mx).

<sup>4</sup> C. Jesús Alfonso Torres García es Alumno Colaborador de 9no semestre, con el número de control 15230819 en la Carrera de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [torresgarciajesalf@gmail.com](mailto:torresgarciajesalf@gmail.com)

## Descripción del Método

El esquema y orden de trabajo para desarrollar y proponer una mejora del manual prácticas de la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, del laboratorio de Física en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, se realizó en cinco etapas secuenciales de acciones para definir la herramienta didáctica final.

La necesidad de realizar esta mejora en el manual, deriva de dos problemáticas, la primera es que se hizo una actualización en el programa de estudios en año 2016, hubo cambios en el contenido temático, que modificaron en el escenario del aprendizaje del estudiante de la carrera de Ingeniería Química, que impacta directamente tanto en la actividades de aprendizaje como en el perfil del egresado.

El equipamiento actual del laboratorio del Instituto Tecnológico de Minatitlán, empleado para cubrir la enseñanza de la materia, lleva funcionando 10 años de operación, por lo tanto en la mitad de este material ya finalizó su vida de tiempo útil. La adquisición de material nuevo para volver a cubrir los temas de enseñanza de dicha asignatura, implica una inversión monetaria elevada de varios miles de pesos mexicanos, aquí surge la segunda necesidad a cubrir, es la económica, ya que una mejora en una forma de desarrollo de prácticas en un laboratorio, significa compra de material y equipo nuevo, por tal motivo las nuevas técnicas emplean instrumentos de fácil adquisición, casi comunes y lo más importante que son de bajo costo de inversión.

Una vez identificadas estas dos situaciones a cubrir, se decide realizar una mejora dentro del manual que estimule y fomente el desarrollo de las competencias de aprendizaje, para la comprobación de los fundamentos teóricos de la materia, se cita para ellos las siguientes etapas de colaboración y realización de actividades.

**Etapas Uno.** Revisar y analizar tanto el plan de la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, actualizado del 2016 con el plan anterior de estudios del año 2010, así como el manual vigente de prácticas. En esta etapa se fija de donde vamos a partir exactamente para comenzar, esta revisión es para verificar los datos, es decir, analizar con cuidado los subtemas que comprenden cada uno de los temas dentro de la asignatura y la concordancia que tiene con las técnicas de desarrollo.

La identificación ha sido evidente en la primera unidad o tema, ya que hay un cambio en el orden de los subtemas y la ampliación de estos también, para el plan de actualizado del 2016, ocurre modificaciones en la segunda unidad cuando pasa a ser tema 2, los temas 3 y 4 no sufrieron cambios, para el tema 5 vuelve a cambiar el contenido y el orden de los subtemas, estas modificaciones se explican a continuación:

### Plan de estudios 2010:

UNIDAD I. Conceptos fundamentales:

- 1.1 Cantidades físicas.
- 1.2 Sistemas de unidades.
- 1.3 Vectores y leyes físicas.
- 1.4 Conceptos de espacio, tiempo y marco de referencia.

### Plan de estudios 2016:

TEMA 1. Conceptos fundamentales:

- 1.1 Cantidades físicas.
- 1.2 Sistemas de unidades.
- 1.3 Conceptos de espacio, tiempo y marco de referencia.
- 1.4 Vectores.
  - 1.4.1 Descomposición.
  - 1.4.2 Suma, resta.
  - 1.4.3 Vector unitario.
  - 1.4.4 Productos.
- 1.5 Equilibrio de la partícula.

**Nota:** Aquí en la UNIDAD I. Conceptos fundamentales, conserva el mismo nombre pero para el TEMA 1. Conceptos fundamentales, se hace un cambio de orden del subtema 1.4, pasa a ser el 1.3 en el plan actualizado. En el ahora subtema 1.4 Vectores se especifica y se amplía más puntos en el contenido: descomposición, suma, resta, vector unitario y productos. Por último se agrega el subtema 1.5 Equilibrio de la partícula.

UNIDAD II. Cinemática:

- 2.1 Movimiento rectilíneo.

TEMA 2. Cinemática de la partícula:

- 2.1 Movimiento rectilíneo.

2.2 Movimiento bajo aceleración constante.  
2.3 Movimiento circular.  
2.4 Movimiento curvilíneo general.

2.1.1 Movimiento rectilíneo uniforme.  
2.1.2 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.  
2.2 Movimiento curvilíneo.

**Nota:** El primer cambio en esta parte es la ampliación del nombre de la UNIDAD II al TEMA 2, para el TEMA 2 se desglosa el contenido del subtema 2.1 y se agrega los puntos 2.1.1 y el 2.1.2, eliminando con esto los subtemas 2.2, 2.3 y 2.4 de UNIDAD II, dando lugar ahora en el TEMA 2 el subtema 2.2 con nuevo nombre.

UNIDAD III. Dinámica de una partícula:

3.1 Concepto de la partícula.  
3.2 Leyes de Newton.  
3.3 Fricción.  
3.4 Momento angular.  
3.5 Fuerzas centrales.

TEMA 3. Dinámica de una partícula:

3.1 Concepto de la partícula.  
3.2 Leyes de Newton.  
3.3 Fricción.  
3.4 Momento angular.  
3.5 Fuerzas centrales.

UNIDAD IV. Trabajo y energía:

4.1 Concepto de trabajo.  
4.2 Potencia.  
4.3 Energía cinética.  
4.4 Energía potencial.  
4.5 Fuerzas conservativas.  
4.6 Principio de conservación de la energía.  
4.7 Conservación en el trabajo mecánico.  
4.8 Fuerzas no conservativas.

TEMA 4. Trabajo y energía:

4.1 Concepto de trabajo.  
4.2 Potencia.  
4.3 Energía cinética.  
4.4 Energía potencial.  
4.5 Fuerzas conservativas.  
4.6 Principio de conservación de la energía.  
4.7 Conservación en el trabajo mecánico.  
4.8 Fuerzas no conservativas.

UNIDAD V. Sistemas de partículas:

5.1 Dinámica de un sistema de partículas.  
5.2 Movimiento del centro de masa.  
5.3 Teorema de conservación de la cantidad de movimiento.  
5.4 Teorema de conservación de la energía.  
5.5 Colisiones elásticas e inelásticas.  
5.6 Cuerpo rígido.

TEMA 5. Sistemas de partículas:

5.1 Cuerpo rígido.  
5.2 Cantidad de movimiento.  
5.3 Colisiones elásticas e inelásticas.  
5.4 Movimiento del centro de masa.  
5.5 Teorema de conservación de cantidad de movimiento.  
5.6 Teorema de conservación de la energía.

**Nota:** Para el plan de estudios 2016 en el TEMA 5, se cambia el orden de 4 subtemas y se modifica el contenido de 2 subtemas.

Una vez establecida las diferencias de los contenidos temáticos de la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, comparando los planes de estudio 2010 con los del 2016, se hace evidente en el análisis que aumentó el contenido temático en el TEMA 1, cambios en el TEMA 2 y TEMA 5, es decir, demanda realizar las debidas modificaciones también en el manual, después de finalizar la revisión se comienza la siguiente fase.

**Etapa Dos.** En esta fase se va evalúa y selecciona las técnicas que se seguirán empleando en el manual de prácticas, para ello se procede a revisar las prácticas del manual y comparación con las necesidades, que se requieren ahora con el manual del programa de estudios catalizados 2016, el planteamiento de selección es el siguiente:

**Manual de prácticas del programa de estudios 2010:**

UNIDAD I: Conceptos fundamentales:

- Medidas de longitud.

**Manual evaluado para el programa de estudios del plan 2016:**

TEMA 1: Conceptos fundamentales:

- Medidas de longitud.

UNIDAD II: Cinemática:

- Leyes de movimiento rectilíneo uniforme.
- Leyes de movimiento uniforme acelerado.
- Caída libre.

UNIDAD III. Dinámica de una partícula:

- Reacciones de una viga sin carga.
- Reacciones en los apoyos en una viga.

UNIDAD IV. Trabajo y energía:

- Trabajo en un plano inclinado.
- Potencia.

UNIDAD V. Sistemas de partículas:

- Componentes tangenciales en un péndulo desplazado.
- Determinación del centro de gravedad.

TEMA 2: Cinemática de la partícula:

- Leyes de movimiento rectilíneo uniforme.
- Leyes de movimiento uniforme acelerado.
- Caída libre.

TEMA 3. Dinámica de una partícula:

- Reacciones de una viga sin carga.
- Reacciones en los apoyos en una viga.

TEMA 4. Trabajo y energía:

- Trabajo en un plano inclinado.
- Potencia.

TEMA 5. Sistemas de partículas:

- Componentes tangenciales en un péndulo desplazado.
- Determinación del centro de gravedad.

**Nota:** Se seguirán utilizando las mismas técnicas prácticas del plan de estudios 2010, para el plan de estudios actualizados del 2016 vigente.

Como se mencionó al final de la Etapa Uno, se cambió la numeración y orden de los contenidos temáticos sin alterar la esencia de subtemas en cada tema, aumento el contenido de estos en tres temas, por lo tanto se seguirán usando las mismas técnicas del plan de estudios del 2010 y con ello, se ve la demanda de aumentar el número de prácticas que cubran los nuevos subtemas agregados al temario de la materia del plan de estudios 2016.

**Etapa Tres.** Esta fase consiste en investigar y seleccionar en base al plan de estudios actualizados 2016, las nuevas técnicas de laboratorio, para el manual de prácticas de la material “Mecánica Clásica AEF-1042” vigente en los programas de estudio de TNM.

Para realizar estas acciones se revisó el plan de estudios actual, se hizo un establecimiento en las competencias de aprendizaje, que debe alcanzar el estudiante. Una vez establecida la demanda de enseñanza que requiere la asignatura.

Para efectos de registro de un manual de prácticas oficial en TNM, el normativo de elaboración de apuntes marca que debe contener mínimo 15 y máximo 18 técnicas de desarrollo para la comprobación de conceptos teóricos. Por lo tanto, para alcanzar la contenido numérico de reactivos marcados en el reglamento se establece nuevas prácticas de laboratorio, con material de bajo costo y fácil adquisición, de manipulación más común que le de confianza al alumno en el manejo de este, sin la presión de tener que cuidar un equipo costo de varios miles de pesos, estas nuevas técnicas están e continuación en la siguiente relación:

**Prácticas con el equipamiento existente en el laboratorio de Física:**

TEMA 1: Conceptos fundamentales:

- Medidas de longitud.

TEMA 2: Cinemática de la partícula:

- Leyes de movimiento rectilíneo uniforme.
- Leyes de movimiento uniforme acelerado.
- Caída libre.

**Prácticas de nueva creación con material de bajo costo:**

TEMA 1: Conceptos fundamentales:

- ✓ Vector unitario.
- ✓ Vectores.

TEMA 2: Cinemática de la partícula:

- ✓ Movimiento rectilíneo.

TEMA 3. Dinámica de una partícula:

- Reacciones de una viga sin carga.
- Reacciones en los apoyos en una viga.

TEMA 3: Dinámica de una partícula:

- ✓ Pérdida de energía debido a la fricción.

TEMA 4. Trabajo y energía:

- Trabajo en un plano inclinado.
- Potencia.

TEMA 4: Trabajo y energía:

- ✓ Concepto de trabajo.
- ✓ Energía cinética y potencial.

TEMA 5. Sistemas de partículas:

- Componentes tangenciales en un péndulo desplazado.
- Determinación del centro de gravedad.

TEMA 5. Sistemas de partículas:

- ✓ Cantidad de movimiento y colisiones.
- ✓ Teorema de conservación de la energía.

**Nota:** El manual correspondiente al plan de estudios 2010 contiene 10 prácticas de laboratorio, las nuevas propuesta para sumar y mejorar el manual del plan de estudios actualizados 2016 son 8 técnicas, sumando un total de 18 reactivos prácticos.

Ya seleccionada las prácticas de nueva creación se conforma el planteamiento para la mejora del manual de prácticas que corresponda al actual plan de estudios 2016, en la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, se estable la estrategia de acciones para comenzar las actividades de la Etapa Cuatro.

**Etapa Cuatro.** El trabajo docente se intensifica en esta etapa, debido a se realiza y desarrollo de la dinámica y el orden de cada uno de los componentes de la técnica, para las prácticas de nueva creación. Que son los siguientes puntos:

- ❖ **NOMBRE DE LA PRÁCTICA.** Se determina aquí, forma en que será nombrado el reactivo para su identificación en el listado del manual, que será relacionado con el contenido temático de la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”.
- ❖ **OBJETIVO DE LA PRÁCTICA.** Implica establecer con claridad el propósito que se pretende lograr para adquirir las competencias de aprendizaje, necesarios para cubrir el perfil de egresado de la carrera de Ingeniería Química.
- ❖ **INTRIDUCCIÓN.** Aquí se abarca un bosquejo breve de los fundamentos teóricos concernientes con la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”.
- ❖ **CORRELACIÓN CON LOS TEMA Y SUBTEMAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIO VIGENTE.** Es un breve cuestionario previo, que el alumno deberá investigar para familiarizarse con los conceptos básicos de la práctica, conocido comúnmente como las “actividades previas”.
- ❖ **DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.** Se integra encada una de las prácticas, señalando los siguientes puntos descriptivos indispensables como son: **Ejercicio, Material o Equipo, Montaje, Realización, Observaciones, Tabla de resultados e Ilustraciones.** En otras palabras es la metodología que se llevara para realizar correctamente la práctica.
- ❖ **REPORTE DEL ALUMNO.** Cita un cuestionario o hoja de evaluación, para que el alumno presente los resultados obtenidos en la realización de los experimentos físicos
- ❖ **SURENCIAS DIDACTICAS.** Son sitios que hacen referencia a ejercicios similares al planteando en la técnica de laboratorio, sirviendo de guía para la realización de este.
- ❖ **BIBLIOGRAFIA PRELIMINAR.** Son las referencias didácticas recomendadas por el temario de estudios actualizados de plan 2016, para la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”.

**Etapa Cinco.** Finalmente se elabora el apunte y diseño del nuevo manual mejorado de prácticas de laboratorio, para la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, correspondiente a los planes de estudios actualizados del 2016, contenidos en los programas temáticos oficiales de TNM.

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

La dificultad principal es la que toda la comunidad en general afecta en este 2020, la pandemia llamada COVID-19, debido a que este trabajo proviene de un reporte de residencias, que fue registrada en Enero 2020, lamentablemente en el mes de marzo se suspende actividades en el Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver.

Se tuvo que trabajar en conjunto en la modalidad a distancia, dentro de las actividades de evaluación, análisis, selección y realización de las nuevas prácticas del manual para la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”.

Por esta situación pandémica, muchas veces hubo confusión en la definición de los objetivos, que afectaba directamente en la dirección del proyecto, porque daba lugar en la equivocación para realizar las actividades, que dejaron de ser en conjunto asesor-residente para volverse individual en el caso del alumno practicante.

Otra dificultad es que se tuvo, fue la realización los experimentos para comprobación de la efectividad de la práctica, como herramienta didáctica, para la enseñanza de la materia, así valorar si se incluía en la mejora de manual o no, estas acciones ya no se efectuaron en el espacio específico para este trabajo, el Laboratorio de Física de la casa de estudios ya mencionada, si no que se llevaron a cabo desde el hogar. Un ambiente poco propio para tener eficiencia en la obtención de resultados.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Este trabajo aportó grandes beneficios Para el laboratorio de Física del Instituto Tecnológico de Minatitlán, fue de gran importancia haber realizado la mejora en el manual de práctica de la materia “Mecánica Clásica AEF-1042”, perteneciente a los planes de estudios actualizados 2016 por el TNM.

Se restructuro la forma del seguimiento de la técnica práctica y actualizo la herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje del alumno, fortaleciendo el desarrollo sus habilidades operativas y rectificando su conocimiento a través de la comprobación de los fundamentos teóricos.

#### *Conclusiones*

- ❖ El manual original que obedecía al plan de estudios 2010 contaba con diez prácticas que se efectuaban con equipo costoso obtenidos mediante aportaciones del gobierno, las nuevas propuestas son ocho técnicas sencillas de baja inversión económica, que complementa y enriquecen al manual de prácticas, ya que en el 2016 fue la actualización más reciente de los planes de estudios 2016.
- ❖ Para que el estudiante alcance su conocimiento es necesario el desarrollo de varias actividades de aprendizaje, en este caso, prácticas de laboratorios, diseñadas con una estructura dinámica que guía al alumno paso a paso para que al final concluya con un resultado satisfactorio.
- ❖ La carrera de Ingeniería Química es muy completa, incursiona y aporta en varios espacios del conocimiento, uno de ellos es el pedagógico para que futuros profesionista se formen con el desarrollo e interpretación de resultados, de una técnica de laboratorio, dicha herramienta de enseñanza permite a un estudiante comprobar los fundamentos teóricos base de su conocimiento necesarios para alcanzar sus competencias de aprendizaje.
- ❖ No es necesario de un gran presupuesto económico para la adquisición de equipamiento costoso, la comprobación de los fundamentos teóricos enseñados en el aula, se pueden realizar con instrumentos simples de uso común y fácil acceso, sin que comprometa la pérdida monetaria por daños al equipo.

### Recomendaciones

- ❖ Recomendamos que estas prácticas se realicen en tiempo y forma según la programación semestral de la materia para que alumno vaya sincronizado con la parte teórica del aula, de tal forma que se manifieste el vínculo de aprendizaje significativo y constructivo.
- ❖ Al montar el set para realización de la práctica se debe buscar un espacio apropiado de trabajo, de preferencia un laboratorio, con correcta iluminación, correctas instalaciones y aire acondicionado y que cuente con limpieza para su buen desempeño.
- ❖ Es muy importante tener conocimientos previos en manejo de equipos o materiales de práctica, así como de programación de tiempos de realización, para la adecuada resolución en la evolución de la técnica de laboratorio y realización del reporte con hoja correcta de resultados.
- ❖ Si surge algún inconveniente que impidan la realización de la práctica de laboratorio, se sugiere las **Referencias didácticas** de la técnica de laboratorio, ya que contiene ejercicios similares a desarrollar.

### Referencias

- Beer Fernando P., Johnston Russell E. Jr., Eisenberg Elliot R. (2007). Mecánica Vectorial para Ingenieros Estática. Octava edición. Mc Graw Hill. ISBN-13:978-970-6103-9.
- Guerra Mario (Barcelona 9994). Física elementos fundamentales. Tomo II. Editorial reverté S.A.
- Raymond. Física 1. Cuarta edición.
- Jean-Marc Lévy-Leblond (1985). La Física en preguntas: Mecánica. 1ª edición. Alianza Editoria.
- Abraham-Marsden . Foundations of mechanics. Segunda edición. Perseus Publishing.
- Herbert Goldstein, Charles P. Poole, Jr. y John L. Safko. (2002). Mecánica clásica. Tercera edición. Reverté.
- Jerry B. Marion (1995). Dinámica clásica de las partículas y sistemas. Segunda edición. Reverté.

### Referencias bibliográficas virtuales

- Wikipedia  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Cuerpo\\_r%C3%ADgido#:~:text=Un%20cuerpo%20r%C3%ADgido%20se%20considera,part%C3%ADculas%20cuyas%20posiciones%20no%20cambian.](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuerpo_r%C3%ADgido#:~:text=Un%20cuerpo%20r%C3%ADgido%20se%20considera,part%C3%ADculas%20cuyas%20posiciones%20no%20cambian.)
- Wikipedia  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Cantidad\\_de\\_movimiento.](https://es.wikipedia.org/wiki/Cantidad_de_movimiento.)
- Wikipedia.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_gravedad#:~:text=El%20centro%20de%20gravedad%20es,que%20el%20producido%20por%20los](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_gravedad#:~:text=El%20centro%20de%20gravedad%20es,que%20el%20producido%20por%20los)
- Academia.edu.  
[https://www.academia.edu/16457110/Practica\\_12\\_fisica\\_1\\_cantidad\\_de\\_movimiento\\_lineal?auto=download.](https://www.academia.edu/16457110/Practica_12_fisica_1_cantidad_de_movimiento_lineal?auto=download.)
- Bioprofe.com.  
<https://bioprofe.com/colisiones/#:~:text=Cuando%20dos%20o%20m%C3%A1s%20cuerpos,producido%20una%20colisi%C3%B3n%20o%20choque.>

### Notas Biográficas

Debido al carácter de esta investigación la mayor parte de la información recopilada fue en páginas de internet y en el campo de trabajo donde se efectuó y se aplicó la misma.

# CONTRIBUCIÓN “IMPERCEPTIBLE” A LA CORRUPCIÓN EN LA COTIDIANEIDAD ESCOLAR

MF Martha Lorena Muñoz Zárte<sup>1</sup>, MD Eva Esperanza Labra Hernández<sup>2</sup>,  
LPC Laura Consuelo Espínola Granados<sup>3</sup>

**Resumen**—Referir el término **corrupción**, genera una amplia gama de acciones perfectamente identificadas por el imaginario colectivo como el soborno, saqueo al erario público, abuso de autoridad, enriquecimiento ilícito, manipulación de información en los medios, colusión de políticos con sociedades delictivas, etcétera. Se tiene tan identificada la forma que se descuida el fondo, la gestación del problema radicado en la más pequeña e imperceptible acción. El propósito del presente estudio es identificar qué tan consciente está el individuo de su contribución a este mal. El instrumento metodológico utilizado es una encuesta a estudiantes de la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya sede sauz, encontrándose que un 80% de los encuestados reconocieron haber contribuido a tan grave problema que tanto aqueja a nuestra sociedad actual.

**Palabras clave**—Corrupción, autopercepción, cultura, corrupción blanca, corrupción negra, corrupción gris.

## Introducción

En México, como en muchos otros países, la corrupción es un fenómeno generalizado y visible a partir de la última década del siglo XX, en la que se percibe como un problema social que se debe erradicar. Desde entonces se han firmado acuerdos internacionales, se han implementado programas y se han destinado recursos para tal fin, sin mucho éxito. Al menos así lo revelan los datos generados por Transparencia Internacional. Las mediciones que ha aportado constituyen una referencia obligada para conocer cómo ha evolucionado la percepción del fenómeno de la corrupción en nuestro país entre los observadores internacionales.

Para organismos como Transparencia Internacional, la corrupción ha dejado de ser vista sólo como un asunto de moral y ética, estático e inmutable para cierto tipo de individuos o sociedades. Cada vez más, “la corrupción se percibe como una conducta humana que obstaculiza el desarrollo humano”.

Como en otros países, en México se ha dado el combate a la corrupción para erradicar el problema y para atender la presión de organismos internacionales que condicionan créditos, inversiones y apoyos a la disminución de esta traba. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos, se ha hecho evidente la falta de resultados y, por ende, la necesidad de analizar la problemática abordándola desde diferentes perspectivas. El propósito del presente trabajo radica en evidenciar las acciones cotidianas, conductas, valores y representaciones mentales que se relacionan con la corrupción, pero que están tan integradas en nuestra cultura que pasan desapercibidas para la mayoría.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Una natural dificultad al abordar temas como la corrupción y la posibilidad de ser contribuyentes de la misma, fue obtener respuestas verdaderamente confiables, válidas; para ello debió dejarse muy clara la anonimidad de los encuestados y diseñar estratégicamente preguntas en las que el posible acto de corrupción no fuera realizado por el encuestado. Estas dos situaciones fueron previsibles gracias a la revisión documental, en la que queda claro que la corrupción jamás se reconocerá como tal, tan solo nombrarla es una muestra de infinito mal gusto. Fue muy notorio que al alejar por completo a la persona del acto y preguntar qué tan frecuente consideran que son los actos de corrupción de otros, las cifras cambiaron significativamente. La corrupción como experiencia personal parece intensificarse conforme se aleja de la persona entrevistada.

### *Referencias bibliográficas*

El concepto corrupción de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española (RAE), se utiliza para nombrar al vicio o abuso en un escrito o en las cosas no materiales. Corrupción es la acción y efecto de corromper,

<sup>1</sup> La MF Martha Lorena Muñoz Zárte es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [ml.munoz@ugto.mx](mailto:ml.munoz@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MD Eva Esperanza Labra Hernández es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [evalabra@ugto.mx](mailto:evalabra@ugto.mx)

<sup>3</sup> La LPC Laura Consuelo Espínola Granados es Profesora en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya de la Universidad de Guanajuato, México. [lc.espinola@ugto.mx](mailto:lc.espinola@ugto.mx)

depravar, echar a perder, sobornar a alguien, pervertir, dañar. La corrupción, por lo tanto, puede tratarse de una depravación moral o simbólica.

La Comisión Internacional de Derechos Humanos en el informe *Corrupción y Derechos Humanos* (2019) señala que la corrupción se caracteriza por el abuso o desviación del poder, que puede ser público o privado, que desplaza el interés público por un beneficio privado (personal o para un tercero), y que debilita las instituciones de control tanto administrativas como judiciales.

Tapia y Zalpa (2011) presentan un abanico de definiciones que van desde lo estrictamente legal hasta lo religioso y moral, pasando por lo cultural e histórico, en donde se puede apreciar que aunque existe una gran cantidad de definiciones, éstas serán pertinentes según el propósito del enfoque. Así, en un cierto país, si lo que se quiere es castigar un delito de corrupción, habrá que ir al marco jurídico para establecer los rasgos que tipifican esa infracción; en cambio, si lo que se quiere es condenar la falta basados en la moralidad y las buenas costumbres, los criterios y conductas sancionables serán diferentes.

Tomando como referencia el contenido del portal *Corrupción en México* se presenta una perspectiva más para tratar de definir el concepto en un acercamiento más microsociedad. Este enfoque es el que se fundamenta en la opinión pública sustentado en lo cultural e histórico. Es decir, se considerará como corrupción aquello que para la gente lo sea, todo aquello que de convertirse en conocimiento público conduciría al escándalo; esto implica que el reconocimiento de un acto como corrupto depende de la cultura, de tal suerte que un comportamiento escandaloso en un país, podría considerarse normal en otro. Definir la corrupción de esta manera, nos ubica en un lugar y un tiempo específico, pero dificulta cualquier medición general de ella. Dentro de esta concepción, Aroca (2005) plantea que puede haber tres tipos de corrupción: la blanca, la negra y la gris.

La corrupción blanca se emplea para referirse a prácticas que no son reconocidas como corruptas ni por la opinión pública ni por las minorías. En otras palabras, la corrupción está tan completamente integrada en una cultura que ya ni siquiera se percibe el problema... La corrupción negra tiene el mismo consenso, pero al revés: todos, minorías y ciudadanos, están de acuerdo en estigmatizar ciertas prácticas. El desacuerdo aparece en la opción gris: lo que unos definen como corrupción otros no lo consideran como tal. Es en este desajuste en donde hay riesgo de que aparezca el escándalo, en el choque entre las percepciones de unos y las prácticas de otros.

Otra distinción tradicionalmente usada es la elaborada por *Transparencia Internacional* según consta en el informe *Corrupción y Derechos Humanos* (2019) de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, que distingue entre “corrupción menor” y “gran corrupción”. La primera, corrupción menor, es aquella que se da en la relación directa entre el funcionario público y la ciudadanía; corresponde a las formas más comunes de pago para evitar una infracción, pago por una atención de salud, por un cupo en el sistema educativo, entre muchas otras.

Por su parte, la gran corrupción, corresponde a aquella que se presenta en las altas esferas de poder y que involucra cuantiosos recursos.

Para este estudio, interesa considerar la corrupción blanca y gris vista desde el sujeto, es decir, en voz del ciudadano de carne y hueso que en su vida cotidiana vive la cultura de la corrupción casi sin darse cuenta, y explica o justifica algunas conductas a la luz de la filosofía popular que le ha sido heredada por otras generaciones; pero que es interpretada y actualizada en realidad inmediata: en el aquí y ahora.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Medir la corrupción es un reto particularmente difícil. No obstante, es muy importante generar conciencia respecto a la normalización que puede darse a acciones que en apariencia imperceptibles, contribuyen a tan grave problema para el desarrollo social. Como instrumento metodológico se utilizó una encuesta de 6 preguntas, aplicando primeramente 5 y antes de responder la última pregunta, no proporcionada aún al encuestado, se les presentó un video informativo y de reflexión respecto a lo que es la corrupción, su origen y sus graves consecuencias; una vez concluida la visualización del video, respondieron la última pregunta.

A continuación se presenta el análisis estadístico de respuestas de los 94 alumnos de la Escuela del Nivel Medio Superior de Celaya encuestados y los principales hallazgos de este ejercicio.

La encuesta comienza con la pregunta 1. ¿Te consideras una persona corrupta?, las respuestas obtenidas se presentan en la figura 1 en la que puede apreciarse una significativa tendencia hacia el no como respuesta con un 79.8% .

A la segunda pregunta ¿Alguna vez has mentido para obtener un beneficio propio? un 52.1% respondieron que sí, 34.1% que no y, 13.8% manifestaron no saber como se aprecia en la figura 2.

Los resultados de la tercera pregunta ¿Has utilizado acordeón en algún examen? representados en la figura 3 nos revelan que 41.5% manifestó que sí, 56.4 % no y un 2.1% respondió no saber.

Como puede apreciarse, las preguntas 4 y 5 cuyas respuestas se presentan en las figuras 4 y 5 respectivamente, se diseñaron estratégicamente para desvincular al alumno de la posible participación en actos de corrupción como experiencia personal y verificar si como se analizó en el marco teórico la percepción de actos de corrupción se intensifica conforme se aleja de la experiencia personal de los entrevistados. Los resultados de la pregunta 4 ¿Has visto a algún compañero(a) copiar o hacer trampa en un examen? fueron: un 87.2% contestó en sentido afirmativo, 9.6 lo negó y 3.2 manifestó no saber. A la pregunta 5 ¿Alguna vez has presenciado un acto de corrupción de algún familiar, amigo o desconocido? respondieron: 75.5% si, 19.1% no, y 5.4% no sé.

Hasta aquí, comparando los resultados de los reactivos dirigidos a la experiencia personal y los de los reactivos que le permiten al entrevistado evadir el protagonismo en la ejecución de posibles actos de corrupción revela un muy interesante contraste cuyo análisis se presentará en las conclusiones del presente trabajo.

Finalmente a la pregunta 6 ¿Te consideras corrupto al terminar esta encuesta? como se presenta en la figura 6 fueron: 30.9% si, 37.2% no y 31.9% manifestaron no saber. Es importante destacar que esta última pregunta fue respondida después de la proyección del video informativo y de reflexión al que se hace mención al inicio de esta sección.

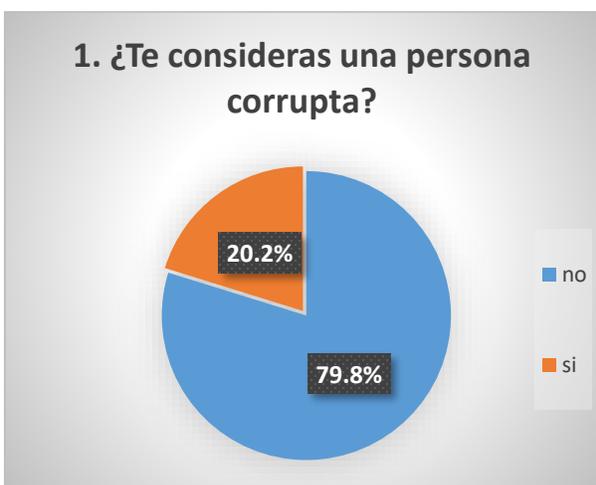


Figura 1

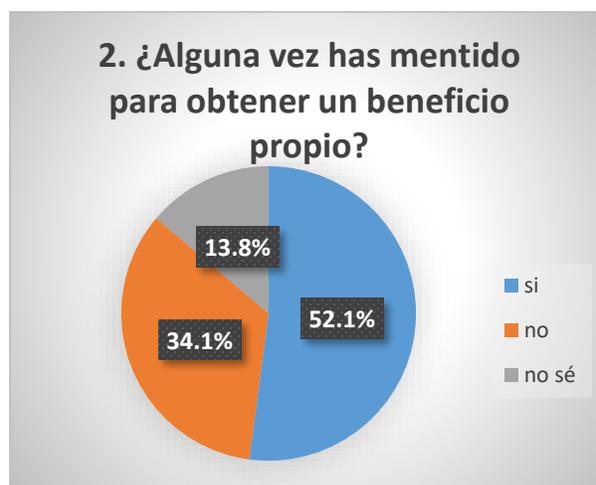


Figura 2

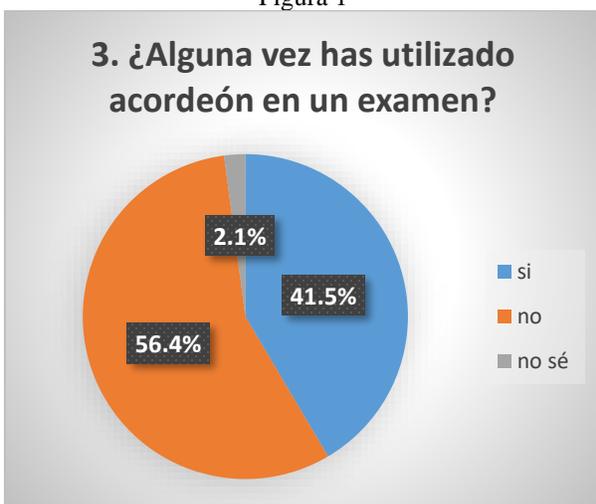


Figura 3

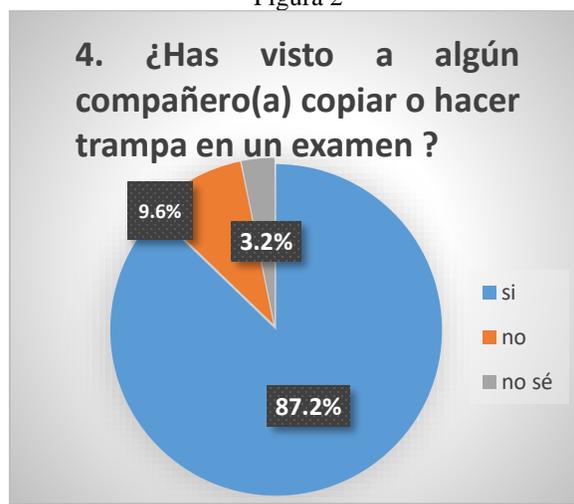


Figura 4

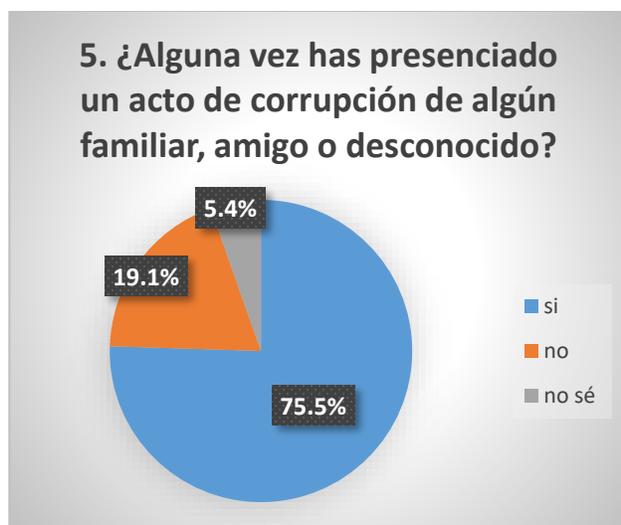


Figura 5



Figura 6

### Conclusiones

Una vez analizados los resultados fue posible apreciar que se confirma la premisa de que la percepción de la corrupción se intensifica cuando el entrevistado deja de ser el sujeto a evaluar. Esto queda perfectamente claro al comparar las respuestas de las preguntas 2 y 3 relativas a experiencias personales del entrevistado como posible partícipe en actos de corrupción, obsérvese que la cifra rodea el 50% de reconocimiento. Sin embargo, el escenario cambia rotundamente cuando se le pide al entrevistado revelar la posible participación de otros en actos de corrupción, arrojando un resultado afirmativo que va del 75.5% al 87.2%. Sobre todo este último porcentaje del 87.2% afirmativo arrojado en la pregunta 4. ¿Has visto a algún compañero(a) copiar o hacer trampa en un examen? permite apreciar de manera indirecta la propia realidad del entrevistado quien con alta probabilidad puede ser ese alumno(a) que ha sido visto por otro haciendo trampa. Nada despreciable resulta ser el 75.5% de respuestas afirmativas a la pregunta 5. ¿Alguna vez has presenciado un acto de corrupción de algún familiar, amigo o desconocido? Este resultado permite dimensionar la grave frecuencia con la que se presenta la corrupción en la vida cotidiana en cualquiera de sus manifestaciones.

La interpretación de datos que antecede permite corroborar que si bien el imaginario colectivo tiene plenamente identificados los actos de corrupción, ésta entraría en la llamada "corrupción negra", es decir, la por todos estigmatizada dada la gravedad de su impacto en el desarrollo de la sociedad en todos los sentidos; en cambio es difícil para el individuo reconocerse partícipe y contribuyente aunque sea a menor escala, llegando a lo mucho a una posible "corrupción gris" en la que su posible participación al ser causa de vergüenza por el repudio a sus efectos, puede pasar no solo desapercibida, sino además pretender ser justificada al negarse a llamarla incluso por su nombre. Existe un campo semántico específico donde palabras como movida, arreglo, transa, acuerdo, negocio, hueso, entre, palanca, etc. adquieren un significado adicional en el habla popular. De hecho casi cualquier palabra puede ser usada menos aquellas que indiquen corrupción. Por ejemplo en caso de un soborno o delito de cohecho, se utilizarán expresiones como "cooperación o compensación" para suavizar la grotesca presencia de la palabra corrupción.

Finalmente con las respuestas a las preguntas 1 y 6, que fueron estratégicamente colocadas en ese orden para hacer un análisis comparativo entre la autopercepción inicial de la participación en actos de corrupción por el encuestado y su respuesta final a la pregunta 6. ¿Te consideras corrupto al terminar esta encuesta? Puede percibirse un claro contraste en estos dos resultados, sin embargo al enfocar la mirada en las respuestas a las preguntas 4 y 5, y la última 6, en la que aún con apariencia de "no sé" sumado a las respuestas afirmativas, se aprecia una significativa congruencia entre su nueva autopercepción como contribuyente a la corrupción en cualquiera de sus manifestaciones y la percepción de la participación de otros.

La parte verdaderamente importante de este ejercicio es que a partir de la reflexión y el conocimiento, se logre el despertar de la conciencia para evadir todo aquello que nos pueda convertir en contribuyentes de la corrupción sea blanca, gris o negra.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían enfocarse en el aspecto de la argumentación social o personal para legitimar actos corruptos, es decir, en las formas y/o razones que socialmente se han venido estableciendo para justificar la participación en actos de corrupción argumentando no haber otras opciones o salidas para la satisfacción de una necesidad. La legitimidad, elemento indispensable en los actos de corrupción, proviene de dos fuentes: la primera es que debe parecer legal, esto es, que aunque existan elementos de ilegalidad (trámites no cumplidos o firmas rápidas), el trámite debe parecer normal, ser maquillado de legalidad para que no se note; por ello, casi siempre en el camino que sigue un trámite corrupto, se "salpica" a todos los involucrados, tanto con dinero, como con compromisos, favores y podredumbre.

El segundo aspecto que legitima socialmente la corrupción tiene que ver con una idea más o menos generalizada entre los ciudadanos de que el sistema está mal, que es injusto e inoperante, por lo que se hace necesario buscar vías alternas que ayudan a lograr cierta justicia personal: así, el burócrata que pide una cooperación para que cierto trámite se agilice lo justifica diciendo que es tan poco lo que le pagan que esa cooperación servirá para lograr un ingreso decente; igual pasa con el policía o el agente de tránsito que hace como que no ve ciertas cosas a cambio de una ayuda. Se propone analizar cómo la legitimidad social se logra o construye a partir de criticar al sistema en su conjunto.

### Referencias

Aroca, R. (2005). Corrupción, elites, democracia y valores. *Espacio virtual Notimundo*. Consultado el 23 de Septiembre 2020, disponible en <https://midar.wordpress.com/2005/12/06/corrupcion-elites-democracia-y-valores/> consultado el 20 de octubre 2020

Corrupción en México (2005) *BajaEco*. Consultado el 23 de Septiembre 2020, disponible en <http://www.bajaeco.com/hablemos/corrupcion.cfm>

Corrupción y derechos humanos (2019). Informe CIDH. OEA. Consultado el 20 de Septiembre 2020, disponible en <http://www.oas.org/es/cidh/informes/pdfs/CorrupcionDDHHES.pdf>

Diccionario de la Real Academia Española consultado el 20 de Septiembre 2020, disponible en <https://dle.rae.es/corrupci%C3%B3n?m=form>

Tapia, E. y Zalpa, G. (2011). La corrupción a la luz de los dichos y refranes. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, Vol. 32, N°126, 21-65. Consultado el 22 de Septiembre 2020, disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-39292011000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292011000200002&lng=es&tlng=es).

Transparencia Internacional. (2009) Guía de Lenguaje claro sobre la lucha contra la corrupción. Consultado el 20 de Septiembre 2020 disponible en <https://transparencia.org.es/wp-content/uploads/2014/10/Gu%C3%ADa-de-lenguaje-claro-sobre-lucha-contra-la-corrupci%C3%B3n.pdf>

### Notas Biográficas

La **MF Martha Lorena Muñoz Zárate**, estudió la Licenciatura en Derecho en la Universidad de Lasalle Bajío, Maestría en Fiscal por la Universidad de Guanajuato y candidata a Doctor en Administración y Estudios Organizacionales por la Universidad de Lasalle Bajío campus campestre. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

La **MD Eva Esperanza Labra Hernández**, estudió la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación en la Universidad de Celaya, su Maestría en Docencia la cursó en el Centro de Estudios del Bajío, ha cursado varios diplomados entre los que se encuentran Competencias para la Docencia Universitaria, Innovación del Aprendizaje, Competencias Docentes, por mencionar algunos, ha participado como ponente en diversos congresos locales, estatales, nacionales e internacionales. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

La **LPC. Laura Consuelo Espínola Granados**, estudió la Licenciatura en Psicología Clínica en la Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, División Ciencias de la Salud e Ingenierías, candidata a Maestra en Educación con enfoque en la innovación de la práctica docente, en la UVEG. Actualmente se desempeña como profesora de tiempo parcial en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Te consideras una persona corrupta?
2. ¿Alguna vez has mentido para obtener un beneficio propio?
3. ¿Alguna vez has utilizado acordeón en algún examen?
4. ¿Has visto a algún compañero(a) copiar o hacer trampa en un examen?
5. ¿Alguna vez has presenciado un acto de corrupción de algún familiar, amigo o desconocido?
6. ¿Te consideras corrupto al terminar esta encuesta?

# Evaluación estadística del cálculo de permeabilidad hidráulica a partir de pruebas de incremento de presión en pozos petroleros

Raúl Narváez Guzmán<sup>1</sup>, Dr. Jorge Alberto Andaverde Arredondo<sup>2</sup>, Dr. Daniel Ramón López Liévano<sup>3</sup>, Mtro. Cesar Arturo Ramírez Dolores<sup>4</sup> y Mtro. Víctor Eduardo Infante Pacheco<sup>5</sup>

**Resumen** - La determinación de la permeabilidad hidráulica de un yacimiento petrolero es importante para planear estrategias de producción de hidrocarburos. Los valores de la permeabilidad son estimados a partir de pruebas de presión, en este caso las de incremento, las cuales se realizan cuando se cierra el pozo y se registran las presiones en el fondo del pozos mientras transcurre el tiempo. Para el análisis estadístico se utilizaron 11 pruebas de presión en pozos de gas y se calcularon los valores de permeabilidad utilizando tres métodos: original de Horner, modificado de Presiones cuadradas y modificado de pseudopresiones. Se estimaron las incertidumbres en los valores de permeabilidad aplicando la teoría de propagación de errores. Los resultados de permeabilidad obtenidos por los tres métodos no presentan diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%. Las incertidumbres tienen magnitudes entre 2.56 y 14.68 % y el método que presenta menores incertidumbres es el de pseudopresiones.

**Palabras clave:** propagación de errores, pseudopresiones, método de Horner, coeficiente de variación, ecuación de la recta.

## Introducción

La permeabilidad hidráulica de las rocas que constituyen un yacimiento de gas es muy importante para diversas tareas en el ámbito petrolero. Entre estas tareas tenemos la planeación eficiente de la producción, el diseño de nuevos pozos, la intervención a fin de estimular la formación rocosa y la simulación numérica del yacimiento (Matthews y Russel, 1967).

Para la determinación de la permeabilidad se utilizan pruebas de variación de presión en pozos. Estas pruebas consisten en registrar los cambios de presión en el fondo del pozo (Pws) al cambiar los gastos. Si tenemos un pozo en producción durante un cierto tiempo (tp) y cerramos el flujo tendremos un incremento en la presión del fondo del pozo. Por el contrario si tenemos un pozo cerrado e iniciamos su producción la presión disminuye. Estas pruebas tienen el nombre de incremento y de decremento, respectivamente (Earlougher (1977)).

En la aplicación de pruebas de presión de incremento es necesario tener como datos de entrada la presión al inicio de la prueba, los registros de presión durante el tiempo de cierre llamado tiempo de shut-in, las propiedades petrofísicas y geométricas del yacimiento (porosidad, espesor de capa, compresibilidad de la formación, radio del pozo); las propiedades de los fluidos (viscosidad, factor de compresibilidad del gas, el factor de volumen de formación, composición química, la compresibilidad del agua y del gas), aunado a los registros de temperatura en el yacimiento y a los gastos registrados durante la producción antes del cierre.

Existen tres métodos para el análisis de los datos de las pruebas de presión de incremento: el original de Horner, el modificado de Presiones cuadradas y el modificado de pseudopresiones. El procedimiento general de estas pruebas puede consultarse en Matthews y Russell (1967) y Chaudhry (2003). En estas pruebas se calcula el tiempo adimensional de Horner mediante la ecuación 1. Posteriormente se grafica según sea el método seleccionado la presión de fondo del pozos, la presión al cuadrado del fondo del pozo o la pseudopresión en el eje vertical contra el tiempo adimensional de Horner. Se selecciona la parte recta de los puntos trazados los

---

<sup>1</sup> Raúl Narváez Guzmán es pasante de Ingeniero Petrolero en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos [raulnarvaez365@gmail.com](mailto:raulnarvaez365@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Jorge Alberto Andaverde Arredondo es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos [jandaverde@uv.mx](mailto:jandaverde@uv.mx)

<sup>3</sup> Dr. Daniel Ramón López Liévano es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos [daneilopez@uv.mx](mailto:daneilopez@uv.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Cesar Arturo Ramírez Dolores es profesor de asignatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos [cesrmirez@uv.mx](mailto:cesrmirez@uv.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Víctor Eduardo Infante Pacheco es profesor de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos [vinfante@uv.mx](mailto:vinfante@uv.mx)

cuales corresponden a tiempos de shut-in grandes y de ellos se determina la pendiente de la recta. Las ecuaciones 2, 3 y 4 corresponden a las líneas rectas que se obtienen para los métodos original de Horner, Presiones cuadradas y Pseudopresiones, respectivamente.

$$T_{DH} = \log \left( \frac{t_p + \Delta t}{\Delta t} \right) \quad \text{Ec. 1}$$

$$p_{ws} = p^* - 162.6 \frac{q_g \mu_g B_g}{kh} \log \left( \frac{tp + \Delta t}{\Delta t} \right) \quad \text{Ec. 2}$$

$$p_{ws}^2 = p^{*2} - 1637 \frac{q_g \bar{\mu}_g \bar{Z} T_y}{kh} \log \left( \frac{tp + \Delta t}{\Delta t} \right) \quad \text{Ec. 3}$$

$$m(p_{ws}) = m(p)^* - \frac{1.637 \times 10^6 q_g T_y}{kh} \log \left( \frac{tp + \Delta t}{\Delta t} \right) \quad \text{Ec. 4}$$

Utilizando los valores de la pendiente y de las otras propiedades antes mencionadas se calcula la permeabilidad. La ecuación 5 corresponde a la utilizada para calcular permeabilidad con el método original de Horner; la ecuación 6 para el método de presiones cuadradas y la ecuación 7 para el método de pseudopresiones.

$$K = 162.6 \frac{q_g \mu_g B_g}{|m|h} \quad \text{Ec. 5}$$

$$K = 1637 \frac{q_g \bar{\mu}_g \bar{Z} T_y}{|m|h} \quad \text{Ec. 6}$$

$$K = \frac{1.637 \times 10^6 q_g T_y}{|m|h} \quad \text{Ec. 7}$$

La determinación de las pendientes se realiza con el método de mínimos cuadrados y mediante la ecuación 8 se calcula la pendiente de la recta bajo estudio y mediante la ecuación 9 se calcula el intercepto (Miller y Miller, 2010). Es importante determinar la incertidumbre en la pendiente, dado que esta se utilizará en el cálculo de la incertidumbre de la permeabilidad. El valor de la incertidumbre en la pendiente se calcula con la ecuación 10.

$$b = \frac{\sum_i [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{Ec. 8}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{Ec. 9}$$

$$S_b = \frac{\sqrt{\frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}} \quad \text{Ec. 10}$$

La incertidumbre en la permeabilidad se puede calcular aplicando la teoría de propagación de errores expuesta por Bevington y Robinson (2003). Esta teoría se aplicó a las ecuaciones 5, 6 y 7 resultando las ecuaciones 11, 12 y 13 para los métodos original de Horner, modificado de Presiones cuadradas y modificado de pseudopresiones, respectivamente.

$$S_k = \sqrt{\left( \frac{S_{q_g}^2}{q_g^2} + \frac{S_{B_g}^2}{B_g^2} + \frac{S_{\mu_g}^2}{\mu_g^2} + \frac{S_m^2}{m^2} + \frac{S_h^2}{h^2} \right) * K^2} \quad \text{Ec. 11}$$

$$S_k = \sqrt{\left( \frac{S_{q_g}^2}{q_g^2} + \frac{S_{\mu_g}^2}{\mu_g^2} + \frac{S_m^2}{m^2} + \frac{S_h^2}{h^2} + \frac{S_Z^2}{Z^2} + \frac{S_{T_y}^2}{T_y^2} \right) * K^2} \quad \text{Ec. 12}$$

$$S_k = \sqrt{\left(\frac{S_{q_g}^2}{q_g^2} + \frac{S_m^2}{m^2} + \frac{S_h^2}{h^2} + \frac{S_{T_y}^2}{T_y^2}\right) * K^2} \tag{Ec. 13}$$

El objetivo del presente trabajo es evaluar tres métodos para el cálculo de permeabilidades de formación de yacimientos a partir de pruebas de incremento de presión. En este trabajo se aplicó como novedad la teoría de propagación de errores para determinar la precisión de los métodos bajo estudio: original de Horner, modificado de Presiones cuadradas y modificado de pseudopresiones

### Materiales y métodos

Para la realización de este trabajo se compilaron series de pruebas de presión de pozos en yacimientos de gas. Estas pruebas de presión son de tipo incremento y en total se obtuvieron 11 pruebas. Las pruebas AC-1 a la AC-6 fueron tomadas de Chaudhry (2003); NC-1 (comunicación personal); UA-1 de Ahmed et al. (1987); FW-1 de Wong y Asgarpour (1989); ME-1 de Economides et al. (1989) y SG-1 de Narváez (2017). En el Cuadro 1 se presentan los datos más importantes que describen las pruebas como es número de datos, presiones máximas y mínimas durante la prueba, tiempo de producción y tiempo de shut-in. En cuanto al número de datos la prueba NC-1 tiene n = 16 y la de mayor número de datos es la SG-1 con n = 419. Las presiones mínimas registradas en alguna de las pruebas (UA-1) es de 995 psia y el valor mayor es de 11539 psia (serie AC-6). Los tiempos de producción varían de 6 hasta 2000 horas y en tiempo de shut-in varía de 6 a 1000 horas.

SERIE	n	P <sub>min</sub> (psia)	P <sub>max</sub> (psia)	tp (hrs)	Δt <sub>max</sub> (hrs)
AC-1	161	1735	3700	44.4	147.1
AC-2	18	1164	1660	6.0	6.0
AC-3	17	1215	1644	11.1	6.0
AC-4	19	1079	1639	16.4	6.0
AC-5	84	1232	1660	40.3	61.8
AC-6	47	1306	11539	40.3	120.0
NC-1	16	6272	8763	2000.0	1000.0
UA-1	37	995	3203	720.0	8.0
FW-1	47	1288	1455	65.4	316.3
ME-1	23	1097	6616	103.0	141.0
SG-1	419	2821	4374	58.4	23.9

Cuadro 1. Principales características de las series utilizadas en el presente trabajo.

Para poder determinar las incertidumbres en el las permeabilidades con los tres métodos antes mencionados, se buscaron las incertidumbres reportadas tanto por los fabricantes de los equipos de medición, como los errores reportados durante las experimentación. En el Cuadro 2 se reportan los valores encontrados de incertidumbres. En algunas de las variables el error es reportado en porcentaje (p. ej. gastos, viscosidad, compresibilidad, etc), mientras que en otras casos el error es reportado en las mismas unidades con las que se presenta la variable (p. ej. temperatura, espesor, presión etc).

### Resultados

Para cada una de las series se realizaron sus gráficas en donde en el eje de las abscisas se localiza la variable de tiempo adimensional de Horner y en el eje de las ordenadas se localiza la presión de fondo (Pws), la presión de fondo al cuadrado o la pseudopresión según sea el método con el que se pretenda calcular la permeabilidad. A modo de ejemplo se presenta en la Figura 1a la gráfica del método origina de Horner para la serie AC-1; en la Figura 1b la gráfica del método de presiones cuadradas para la serie NC-1 y en la Figura 1c la gráfica del método de pseudopresiones para la serie ME-1.

Variable	Símbolo	Unidades	Error
Gasto (Medidor tipo diafragma)	q <sub>g</sub>	ft <sup>3</sup> /d	± 0.60 %
Gasto (Medidor tipo turbina)	q <sub>g</sub>	ft <sup>3</sup> /d	± 0.50 %
Gasto	q <sub>g</sub>	ft <sup>3</sup> /d	± 0.05 %

(Medidor tipo coriolis)			
Temperatura	T	°F	± 0.20
Viscosidad	$\mu_g$	cp	± 2.0 %
Porosidad	$\Phi$	adimensional	± 0.056
Espesor	h	ft	± 2
Radio del pozo	$r_w$	ft	± 1
Compresibilidad en areniscas	Cf	psi <sup>-1</sup>	± 2.60 %
Compresibilidad en calizas	Cf	psi <sup>-1</sup>	± 11.80 %
Factor de volumen de formación del gas	$B_g$	ft <sup>3</sup> /ft <sup>3</sup>	± 8.88x10 <sup>-9</sup>
Factor de compresibilidad del gas	Z	adimensional	± 0.20 %
Presión	Pws/Pwf	psia	± 1.5

Cuadro 2. Incertidumbres reportadas para las variables utilizadas en el cálculo de las permeabilidades.

En todos los casos se tienen que los datos a tiempos cortos deben de descartarse por tener efectos de colgamiento o acumulación. Por lo anterior se toma para el cálculo de la pendiente el segmento recto que corresponde a tiempos grandes. En la Figura 2a (Serie AC-1) se tiene que la pendiente de la recta es de -200 psia/ciclo; en la Figura 2b (serie NC-1) la pendiente es de -7.796 MMpsia<sup>2</sup>/ciclo y en la Figura 2c (serie ME-1) la pendiente es de -323.29 MMpsia<sup>2</sup>/cp/ciclo.

Teniendo las pendientes de las recta de cada serie y utilizando los valores de las variables petrofísicas y de los fluidos reportadas en cada serie, se procedió a calcular la permeabilidad hidráulica de las rocas en cada una de las 11 series y propagar las incertidumbres en dichas permeabilidades. En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos para las permeabilidades y sus incertidumbres para los tres métodos.

Los valores de las permeabilidades calculados con el método original de Horner para las 11 series varía desde 0.00393 hasta 443 md. Estos valores varían hasta en 5 órdenes de magnitud por lo que para su comparación y promedio se puede utilizar logaritmos base 10 de dichos valores. en tal caso los valores se encuentran entre -2.40 hasta 2.64, teniendo una media logarítmica de -0.0334 lo que corresponde a 0.924 md. Para el caso de las permeabilidades calculadas con el método de presiones cuadradas los valores calculados (logarítmicos) se encuentran entre -2.63 hasta 2.62, con media logarítmica de -0.0723 lo que corresponde a 0.8465 md. Por último, para los valores de permeabilidad obtenidos por el método de pseudopresiones los valores calculados (logarítmicos) se encuentran entre -2.84 hasta 2.70, con media logarítmica de -0.1026 lo que corresponde a 0.7895md.

En cuanto a los errores en las permeabilidades se tiene que con el método de Horner varían -3.67 hasta 1.74; para el método de presiones cuadradas varían desde -3.92 hasta 1.72, y por último para el método de pseudopresiones los errores varían de -3.29 hasta 1.78. Se puede observar que tanto en los valores de permeabilidad como en las incertidumbres los tres métodos presentan valores muy similares.

Para efectuar la comparación entre los métodos se calculó en coeficiente (CV) de variación que relaciona el error obtenido en las permeabilidades y los valores de cada permeabilidad. En los Cuadros 3, 4 y 5 se presentan los CV para los valores obtenidos por los métodos original de Horner, modificado de Presiones cuadradas y modificado de pseudopresiones, respectivamente. Se calculó la media de los CV encontrándose que para el método original de Horner la media es de 0.079; para el método de presiones cuadradas la media es de 0.078, por último, para el método de pseudopresiones la media es de 0.072. Podemos establecer que el método que calcula los valores de permeabilidad hidráulica con menor incertidumbre es el método de pseudopresiones.

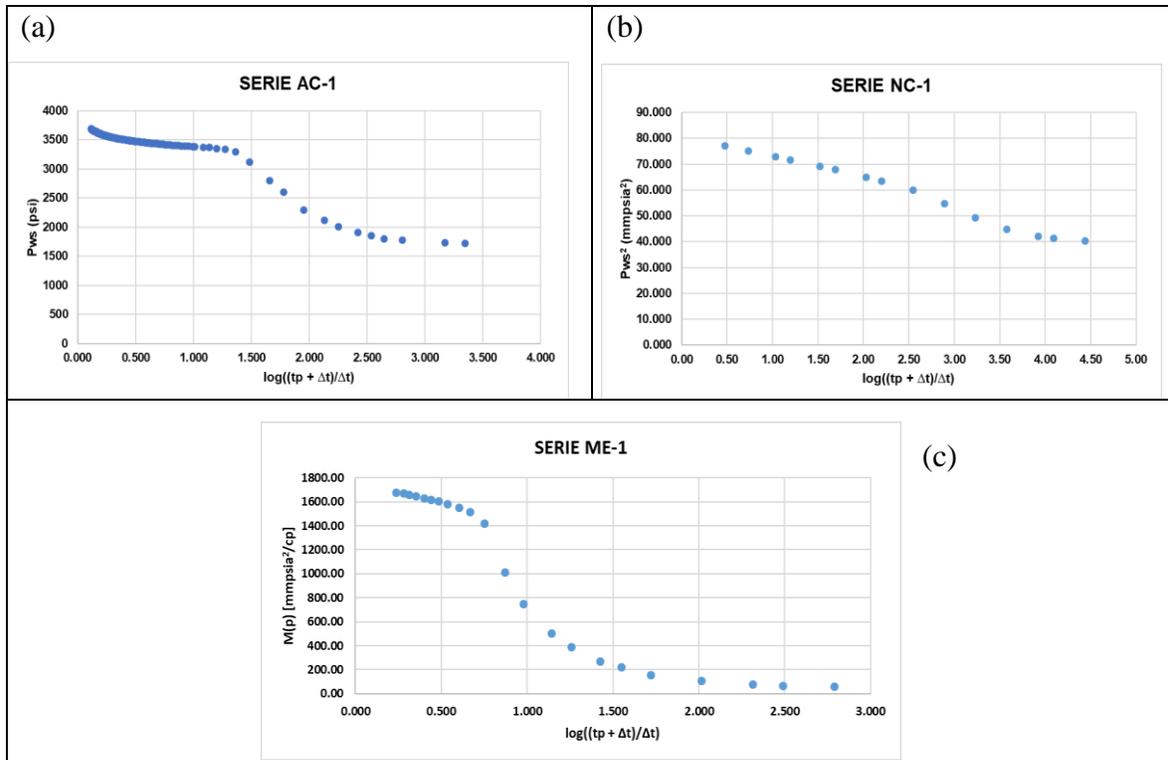


Figura 1 Gráficos a modo de ejemplo de presiones vs. tiempo adimensional de Horner para todos los valores de las series aplicando el método: (a) original de Horner, (b) de presiones cuadradas, y (c) de pseudopresiones.

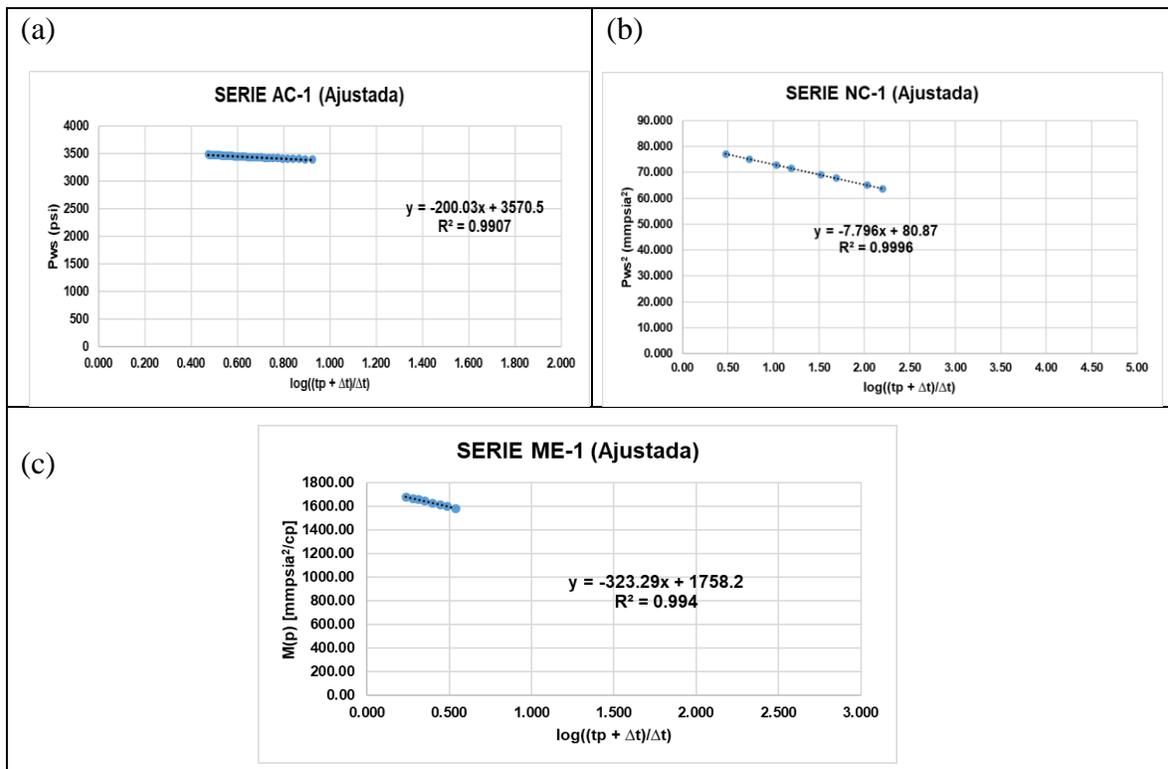


Figura 2 Gráficos de presiones vs. tiempo adimensional de Horner para la sección de las series que se ajustan a una recta aplicando el método: (a) original de Horner, (b) de presiones cuadradas, y (c) de pseudopresiones

Serie	Original de Horner			Presiones cuadradas			Pseudopresiones		
	K (mD)	$\pm S_K$	CV	K (mD)	$\pm S_K$	CV	K (mD)	$\pm S_K$	CV
AC-1	1.980	0.091	0.0457	2.127	0.098	0.0459	2.034	0.099	0.0486
AC-2	7.17	0.43	0.0602	7.24	0.44	0.0606	7.35	0.41	0.0561
AC-3	12.2	1.2	0.1004	12.9	1.0	0.0803	10.49	0.41	0.0392
AC-4	10.47	0.47	0.0545	10.73	0.59	0.0546	10.99	0.54	0.0495
AC-5	5.97	0.24	0.0405	5.95	0.24	0.0407	6.21	0.23	0.0565
AC-6	0.0212	0.0027	0.1285	0.0141	0.0018	0.1284	0.01143	0.0015	0.1270
NC-1	0.0329	0.0032	0.0985	0.0301	0.0029	0.0978	0.0350	0.0034	0.0959
UA-1	0.01061	0.00021	0.0274	0.01081	0.00041	0.0368	0.01092	0.00028	0.0256
FW-1	443	55	0.1258	423	53	0.1259	497	61	0.1242
ME-1	0.00393	0.00022	0.0421	0.00234	0.00012	0.0413	0.00144	0.00051	0.0335
SG-1	3.02	0.44	0.1468	2.78	0.49	0.14683	2.22	0.32	0.1455

Cuadro 3. Valores de permeabilidad y sus incertidumbres obtenidos por el método original de Horner, el método de presiones cuadradas y el método de pseudopresiones (Nota CV: Coeficiente de variación).

### Conclusiones

Se compilaron de la literatura 11 series o pruebas de presión de incremento en pozos perforados en yacimientos de gas. Se aplicaron los métodos: original de Horner, el de presiones cuadradas y el de pseudopresiones para calcular la permeabilidad de las rocas de los yacimientos. Aplicando la teoría de propagación de errores se determinaron las incertidumbres en los valores de permeabilidad calculados. Se compararon los resultados obtenidos por los métodos y se puede concluir que el método que presenta menores incertidumbres en el cálculo de las permeabilidades es el de pseudopresiones. Para futuros trabajos se recomienda calcular el daño en la formación y la eficiencia de flujo por los tres métodos y compararlos.

### Referencias

- Ahmed U., F. Kuchuk, L. Ayestaran. Short-Term Transient-Rate and Pressure-Buildup Analysis of Low-Permeability Reservoirs. SPE Formation Evaluation 611-617, 1987
- Bevington P.R. y D.K. Robinson. Data reduction and error análisis for the physical sciences, Mc Graw Hill, 3ª Edición 2003, 320 pp.
- Chaudhry A.U. Gas Well Testing Handbook, Elsevier Science, 1ª edición 2003, 867 pp.
- Earlougher R.C. Advances in Well Test Analysis, Society of Petroleum Engineers of AIME, 2ª edición, 1977, 264 pp.
- Economides M. J., M. Cikes, H. Pforter, T. H. Udick y P. Uroda. The Simulation of a Tight, Very-High-Temperature Gas-Condensate Well. SPE Formation Evaluation, 63-72, 1989.
- Foster G. A., D. Wong y S. Asgarpour. The use of pressure build-up data in pressure transient testing. The Journal of Canadian Petroleum Technology Volume 28, N° 6, 1989, 64-72.
- Matthews C. S. y D. G. Russell. Pressure Buildup and Flow Tests in Wells, SPE of AIME, 1ª edición 1967, 168 pp.
- Miller J. N. y J.C. Miller. Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Pearson, 6ª edición, 2010, 278 pp.
- Narváez, T. M. Aplicación del método de la derivada en el análisis de pruebas de incremento en pozos de gas. Tesis de Ingeniería Petrolera, Universidad Veracruzana. 2017.

# APLICACIONES DE LAS MEDICIONES DE ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA

Ing. Jesus Nava de la Fuente<sup>1</sup>, Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi<sup>2</sup>,  
Dr. Enrique Reyes Archundia<sup>3</sup>, Dr. Arturo Méndez Patiño<sup>4</sup> y Dr. Ismael Molina Moreno<sup>5</sup>.

**Resumen**— La espectroscopia de impedancia eléctrica (EIS) es una técnica que permite determinar las propiedades eléctricas de los materiales al ser excitados por señales eléctricas alternas a diferentes frecuencias obteniendo como resultado una respuesta medible que proporciona información sobre el comportamiento eléctrico del material de estudio. El presente trabajo analiza aplicaciones donde la EIS ha tenido resultados prometedores, entre las aplicaciones destacan: caracterización fisicoquímica de compuestos, medición de bioimpedancia y celdas de combustible. La EIS ha demostrado ser una herramienta útil para caracterizar, medir, analizar propiedades y comportamientos de distintos materiales. Además, proporciona información funcional en procesos relacionados a los materiales sin interferir en su funcionamiento permitiendo un análisis continuo.

**Palabras clave**— Espectroscopia de impedancia eléctrica, bioimpedancia, caracterización de materiales, análisis de compuestos.

## Introducción

La impedancia eléctrica es una propiedad inherente de los materiales (Pallàs-Areny, 2000) se define como la oposición que presenta un material al paso de una corriente alterna en función de la frecuencia (Salazar, 2014). La expresión matemática que define a la impedancia eléctrica es una función compleja, que puede ser representada como (1):

$$Z(\omega) = R + jX \quad (1)$$

donde  $Z(\omega)$  representa a la impedancia del material en función de la frecuencia,  $R = \Re\{Z(\omega)\}$  es la componente real de la impedancia,  $X = \Im\{Z(\omega)\}$  es la componente imaginaria y  $j = \sqrt{-1}$ . La representación se conoce como impedancia compleja, en un sistema de coordenadas de plano complejo se representa como se observa en la Figura 1 (Gamón Hueso, 2017).

---

<sup>1</sup> Jesus Nava de la Fuente es estudiante de la Maestría en Ciencias en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [jesusnavadelafuente2@gmail.com](mailto:jesusnavadelafuente2@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi es Profesor investigador de Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [biodsprocessing@aol.com](mailto:biodsprocessing@aol.com)

<sup>3</sup> El Dr. Enrique Reyes Archundia es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [reyes\\_archundia@yahoo.com.mx](mailto:reyes_archundia@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Arturo Méndez Patiño es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [ampatino@itmorelia.edu.mx](mailto:ampatino@itmorelia.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Ismael Molina Moreno es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [profesordeelectronica2017@gmail.com](mailto:profesordeelectronica2017@gmail.com)

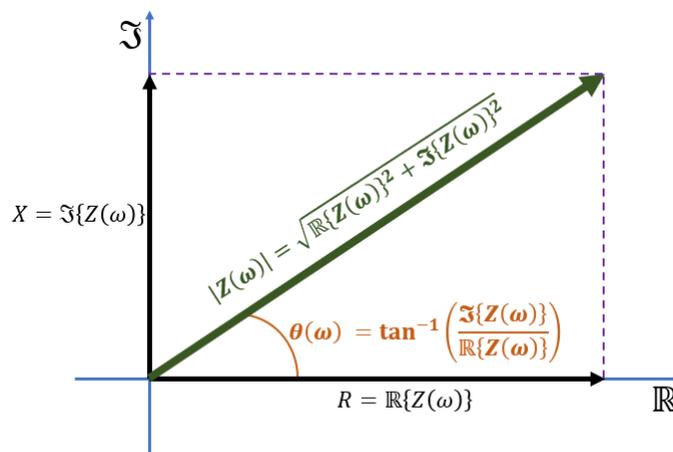


Figura 1. Impedancia representada en el plano complejo (Gamón Hueso, 2017). El módulo o magnitud (2) y el ángulo de fase con respecto al eje (3) se definen:

$$|Z(\omega)| = \sqrt{\Re\{Z(\omega)\}^2 + \Im\{Z(\omega)\}^2} \tag{2}$$

$$\theta(\omega) = \tan^{-1}\left(\frac{\Im\{Z(\omega)\}}{\Re\{Z(\omega)\}}\right) \tag{3}$$

donde  $|Z(\omega)|$  es la magnitud,  $\theta(\omega)$  es el ángulo de fase y  $\omega$  es la frecuencia en radianes por segundo.

La espectroscopia de impedancia eléctrica (*Electrical Impedance Spectroscopy: EIS*) se utiliza para analizar las propiedades eléctricas de los materiales al aplicar una señal de corriente o voltaje de amplitud pequeña, en un rango de frecuencia conocido para después medir una señal de respuesta (Caicedo-Eraso *et al.*, 2019). La señal de respuesta generada permite caracterizar, analizar propiedades y comportamiento de distintos materiales.

La técnica EIS es utilizada en diversas áreas de investigación; en la literatura se puede encontrar bajo diferentes nombres según el área de aplicación. Por ejemplo, en el área de sistemas electroquímicos se denomina espectroscopia de impedancia electroquímica y es aplicado principalmente a la caracterización de materiales donde se utiliza de forma rutinaria en la caracterización de recubrimientos, baterías, celdas de combustible y fenómenos de corrosión (Autolab, 2007). En el área de la medicina se conoce como espectroscopia de bioimpedancia donde se emplea mayormente en la caracterización de distintos tejidos biológicos para su posterior estudio y análisis.

La revisión presentada en este documento relaciona 3 principales aplicaciones de EIS que se consideran de gran relevancia: aplicaciones para la caracterización fisicoquímica de compuestos, medición de bioimpedancia y celdas de combustible.

## Desarrollo

### A. Caracterización fisicoquímica de compuestos

Existen trabajos en diferentes áreas de investigación en donde se ha utilizado EIS para caracterizar el comportamiento de los materiales o compuesto, algunos trabajos relacionados son:

- Caracterización del efecto de la corrosión en metales:** La corrosión del acero al carbono en plantas de refinación de petróleo es un problema grave que ocasiona grandes pérdidas materiales, energéticas, económicas y en algunos casos, pérdidas humanas. La EIS se ha utilizado con éxito para caracterizar, identificar y estudiar las propiedades morfológicas y eléctricas de los diferentes estados superficiales de las películas de productos de corrosión, formadas sobre el acero al carbono en medios amargos alcalinos. Cabrera-Sierra *et al.*, 2007, realizaron estudios provocando oxidación en acero al carbón aplicando distintas sustancias químicas. Los resultados mostraron que el tiempo de exposición a las sustancias oxidantes influye en las magnitudes de impedancia obtenidas ya que a menor tiempo de inmersión en

sustancias oxidantes los valores de impedancia fueron superiores comparados con los de mayor tiempo de inmersión donde la impedancia es menor.

- **Diagnóstico del estado de carga de baterías:** La espectroscopia de impedancia (EIS) ha demostrado ser una herramienta valiosa para la caracterización del comportamiento eléctrico, térmico y de envejecimiento de las baterías y otros sistemas electroquímicos como los supercondensadores (Zappen *et al.*, 2018), (Pallàs-Areny, 2000). En los últimos años ha habido algunos avances para adaptar e integrar las técnicas de EIS en el Sistema de gestión de baterías (*Battery Management System: BMS*) para el monitoreo en línea de sistemas de baterías empleadas en vehículos eléctricos. La técnica permite el monitoreo en línea del estado de la batería, para adaptar modelos de forma dinámica, al comportamiento real de envejecimiento de las celdas individuales de la batería, incluyendo la medición de parámetros adicionales como la temperatura interna. Nuevas técnicas de espectroscopia de impedancia con excitación multi-frecuencia han sido desarrolladas permitiendo la observación del cambio transitorio del espectro de impedancia en tiempo real durante el funcionamiento de la celda de la batería detectando fallas o alertando sobre las condiciones de operación que no están en equilibrio (Zappen *et al.*, 2018).
- **Caracterización de alimentos líquidos:** La EIS se ha empleado para caracterizar leche ultra pasteurizada (entera, descremada, semidescremada, fortificada, orgánica), correlacionando medidas eléctricas con mediciones químicas como el contenido de calcio, azúcar, grasas, materia seca y proteína. La correlación entre las mediciones eléctricas y químicas revela que la impedancia EIS conduce a una caracterización asertiva de la leche. Además, su implementación directa y su rápido procedimiento práctico demuestran que EIS tiene un alto potencial de aplicación práctica. (Lopes *et al.*, 2018)
- **Caracterización de fármacos:** La caracterización de fármacos es fundamental para comprender y predecir su interacción con los sistemas fisiológicos. La EIS se ha empleado para caracterizar para modelar las propiedades eléctricas de sustancias y compuestos puros en correlación con una composición química específica. Vázquez-Nambo *et al.*, 2020, muestran un estudio donde emplean la EIS para obtener modelos de proceso de mediciones de medicamentos como Trimetoprima/sulfametoxazol, ambróxol, ranitidina y metamizol sódico. Sus resultados sugieren que las matrices de modelos R-C lineales derivados usando técnicas de identificación de sistemas en el dominio de la frecuencia pueden usarse para identificar diferentes compuestos.

#### B. Mediciones de bioimpedancia.

Las características inherentes de la técnica de medición EIS, ofrece ventajas para aplicaciones biomédicas, auxiliares en diagnóstico clínico. Por un lado, se trata de una técnica de medición no-invasiva porque utiliza electrodos colocados en la superficie tisular del área en estudios. Además, no utiliza radiación ionizante y permite hacer las mediciones en línea y en tiempo real. La mayoría de las aplicaciones se relacionan a mediciones eléctricas del cuerpo humano y destacan:

- **Caracterización de tejidos sanos y cancerígenos.** Existen diferentes estudios en donde utilizan la EIS para caracterizar tejidos sanos y cancerígenos. Qiao *et al.*, 2012, estudió células de tejido que representan el epitelio mamario normal y diferentes etapas patológicas del cáncer de mama, en un rango de frecuencia de 1 kHz a 3 MHz. En el estudio se observó diferencias en las propiedades eléctricas para los tres tipos de células estudiadas. Se concluyó que las diferencias en las propiedades eléctricas de las células pueden utilizarse para identificar y caracterizar diferentes tipos de células, por lo tanto, la EIS puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para analizar muestras de biopsias clínicas. Olarte-Echeverri *et al.*, 2010, utilizaron la técnica de medición EIS para obtener curvas de resistividad eléctrica de tejido cervical en presencia de cáncer invasivo de cuello uterino. En el estudio se realizaron 102 mediciones de impedancia de tejido cervical en 18 mujeres con edades entre 46 y 72 años (56+/-9 DS). Los resultados obtenidos muestran que tejidos presentan una curva de resistividad característica para cáncer invasivo de cérvix con parámetros de resistividad promedio concluyendo que la EIS es útil en la clasificación de tejidos. Otros trabajos que sustentan la clasificación de tejidos cancerosos son: Aristizábal *et al.*, 2016, que clasifican tejidos mamarios neoplásicos malignos y sanos en caninos, Liao *et al.*, 2007, realizaron una clasificación de células con tejido mamario y concluyeron que existen diferentes resistividades entre el tejido del carcinoma, mastopatía, glándula normal y adiposo. En otros estudios se emplea EIS para el monitoreo de quimio resistividad que presentan algunas células ante la aplicación de fármacos quimioterapéuticos (Crowell *et al.*, 2020).

- Estimación de componentes corporales:** La medición de bioimpedancia es un método utilizado para determinar el agua corporal y la masa libre de grasa en personas sin alteraciones de líquidos corporales y electrolitos. Es una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación total de agua corporal (ACT) y, por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante una ecuación basada en dos componentes (MLG kg = peso total kg – MG kg). En el área de las ciencias del deporte es posible medir el ACT en diferentes situaciones, tanto en estados de hidratación normal como de deshidratación, así como para evaluar la composición corporal en diversos estados clínicos y nutricionales relacionados con la actividad física y el entrenamiento (J.R. et al., 2011). La EIS ha tenido gran auge en los últimos años, actualmente se comercializan diversos monitores de masa corporal que emplean el método de medición de bioimpedancia para calcular los componentes del cuerpo, por ejemplo, el monitor de grasa corporal de la empresa Omron realiza un cálculo aproximado del porcentaje de grasa corporal mediante el método de impedancia bioeléctrica y además indica el índice de masa corporal en cuatro rangos: bajo, normal, elevado y muy elevado (OMRON, 2020). El funcionamiento de los monitores de masa corporal consiste en hacer circular una corriente alterna al cuerpo por medio de dos electrodos que hacen contacto con la piel, posteriormente se adquiere la señal de respuesta, es decir, el voltaje generado y finalmente se procesa la información adquirida. La Figura 2 muestra las partes típicas que conforman a un sistema de medición de masa corporal.

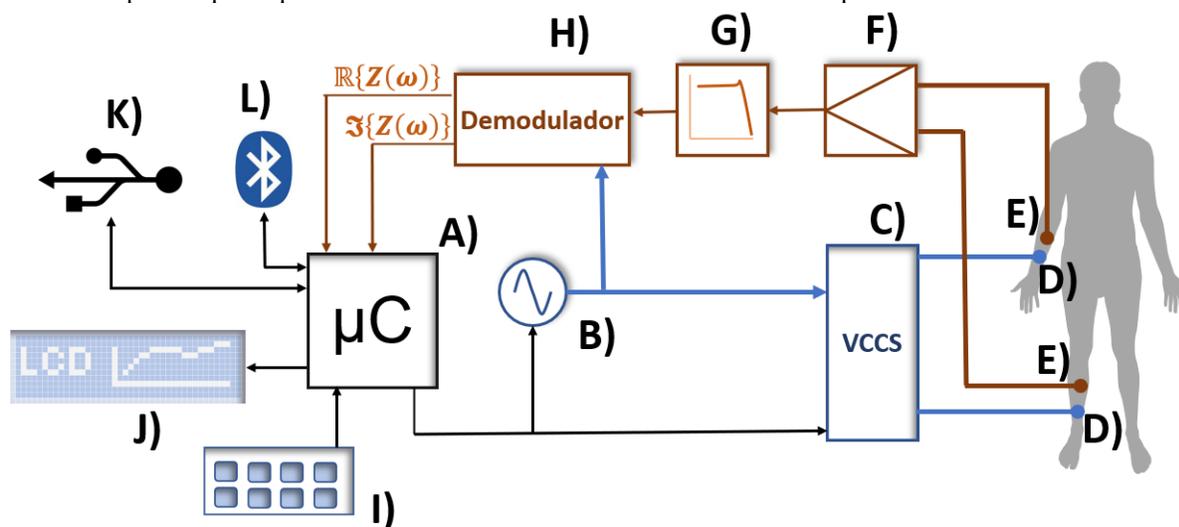


Figura 2. Partes típicas de un medidor de masa corporal. A) Unidad de procesamiento (microcontrolador). B) Generador de voltaje senoidal. C) Fuente de corriente controlada por voltaje (*Voltage Controlled Current Source: VCCS*). D) Juego de electrodos para aplicación de la señal de corriente de excitación. E) Juego de electrodos para medición de potenciales. F) Amplificador diferencial. G) Filtro. H) Demodulador. I) Teclado. J) Pantalla para despliegue de información. Interfaces de comunicación con equipo de cómputo K) alámbrico y L) inalámbrico.

**Tomografía de impedancia eléctrica:** La tomografía de impedancia eléctrica (*Tomography Electrical Impedance: EIT*), es una técnica imagenológica novedosa en el ámbito de la medicina, surgida a finales de los años 70s. La EIT utiliza mediciones de bioimpedancia para obtener imágenes funcionales de la distribución de conductividades del interior de un medio determinado. La EIT se logra en base a las diferencias de potencial generadas en la superficie del mismo como respuesta a un estímulo de corriente (Tolabin *et al.*, 2016). La Figura 3 muestra los componentes típicos que conforman a un tomógrafo de impedancia eléctrica. Algunas aplicaciones de la EIT son: detección de cáncer de mama (Halter *et al.*, 2008), (Bayford, 2006), detección de accidentes cerebrovasculares (Dowrick *et al.*, 2015), obtención de imágenes pulmonares en tiempo real (Tolabin *et al.*, 2016), monitoreo de volumen de sangre torácica (Bayford, 2006).

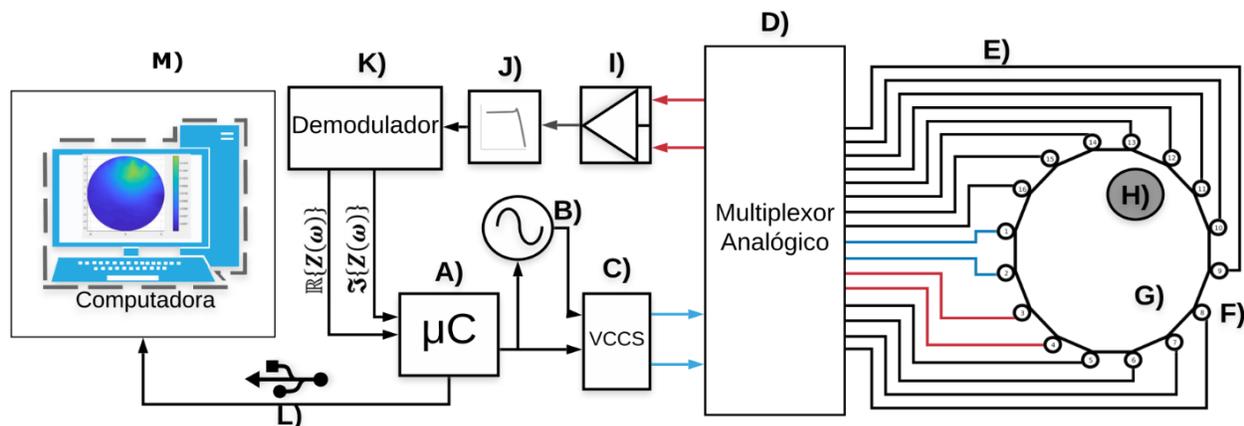


Figura 3. Partes típicas de un tomógrafo de impedancia. A) Unidad de procesamiento (microcontrolador). B) Generador de voltaje senoidal. C) Fuente de corriente controlada por voltaje (*Voltage Controlled Current Source: VCCS*). D) Sistema de multiplexación para aplicación de la señal de corriente de excitación y medición de potencial. E) Juego de electrodos para aplicación de la señal de corriente de excitación (azul) y medición de potenciales generados (rojo). F) Unión electrodo y conductor. G) Medio de prueba "Phantom". H) Objeto de estudio. I) Amplificador diferencial. J) Filtro. K) Demodulador. L) Interfaz de comunicación con equipo de cómputo. M) Reconstrucción y análisis de datos.

- **Detección de concentraciones de glucosa:** La técnica de medición EIS se ha aplicado en la detección de concentraciones de glucosa. Guerra *et al.*, 2018, desarrolló un sistema de adquisición que permite medir diferentes concentraciones de glucosa en soluciones salinas. La validación del sistema emplea circuitos basados en modelos cole-cole. Los resultados obtenidos muestran que la medición en glucosa se generan variaciones en los parámetros del modelo dependiendo de la concentración de glucosa, lo que puede significar que la EIS podría detectar glucosa utilizando un dispositivo de bajo costo acoplado a un algoritmo genético.
- **Caracterización de la coagulación de la sangre:** La EIS se ha aplicado para caracterizar, monitorear y describir el comportamiento de la sangre. Berney *et al.*, 2008, estudiaron el comportamiento de la coagulación de la sangre para monitorear la existencia de coágulos en sangre extraída del cuerpo en cirugía de derivación cardíaca. En el estudio realizaron mediciones de sangre coagulante y no coagulante a diferentes tiempos. Los resultados mostraron diferencias de impedancia entre sangre coagulada y no coagulada concluyendo que la EIS es una herramienta útil para la caracterización de la coagulación de la sangre.

### C. Aplicaciones a celdas de combustible.

Una celda de combustible es un dispositivo electroquímico que convierte la energía química de una reacción directamente en energía eléctrica y calórica. Consta de un electrolito, el cual puede ser sólido o líquido en contacto con un ánodo y un cátodo porosos. Los gases combustibles y oxidantes fluyen a través del ánodo y cátodo, respectivamente, y reaccionan electroquímicamente en la región límite donde se encuentran las tres fases, gas/electrolito/interface electrodo poroso (Milena, 2011). La Figura 4 representa el principio de operación de una celda de combustible de oxígeno e hidrogeno. La celda de combustible es actualmente la tecnología electroquímica más limpia en la conversión de energía química a eléctrica con alta eficiencia, sin embargo, su desempeño debe ser perfeccionado para asegurar una alta densidad de corriente. Las celdas de combustible presentan un amplio espectro de aplicaciones en campos de gran actividad económica, como la generación de energía eléctrica estacionaria, y su aplicación para la propulsión de automóviles, lo que explica el gran interés de los sectores de la automatización, eléctrico y gas en el ámbito de la investigación, desarrollo y financiamiento de trabajos relacionados a las celdas de combustible (Ortiz Verdín, 2005).

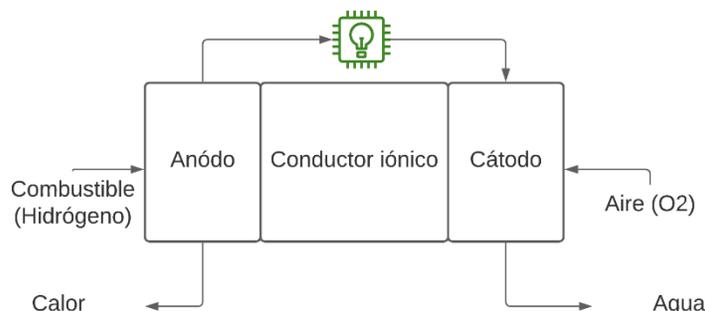


Figura 4. Principio de operación de una celda de combustible.

Las celdas son operadas generalmente en configuraciones compactas a temperaturas elevadas; por tanto, los electrodos no pueden ser observados o examinados en una forma satisfactoria. Por lo que son deseables técnicas electroquímicas *in situ* que permitan la caracterización de los electrodos sin alterar permanentemente las características de desempeño de la celda. La EIS se ha utilizado para extraer información de los parámetros de transferencia másica y cinética directamente. Las medidas de impedancia pueden ser interpretadas a través de un modelo matemático basado en ecuaciones diferenciales parciales, representando los balances de masa y potencial o aplicando un circuito eléctrico equivalente compuesto de elementos que representen teóricamente el comportamiento de la impedancia (Marriaga *et al.*, 2011).

Otros estudios utilizan las mediciones de EIS y algoritmos especiales de análisis de datos para identificar rápidamente los modos operativos de la celda de combustible y las fallas durante su operación. El tiempo de medición y análisis es de solo unos segundos y permite la extracción precisa de información sobre la resistencia de transferencia de carga y membrana distinguiendo fácilmente las fallas operativas típicas como la falta de aire y de hidrógeno, identificación de diferentes estados operativos como humidificación de membrana, estequiometría del aire (Lochner *et al.*, 2020).

### Conclusiones

La espectroscopia de impedancia eléctrica es un método que ha demostrado tener gran impacto a nivel científico y tecnológico ofreciendo solución a problemáticas actuales en distintas áreas de estudio. La EIS tiene gran potencial debido a que es una técnica que no utiliza gran cantidad de componentes (sensores), es no invasiva y de bajo costo. Su función principal es proporcionar información sobre la composición y el comportamiento que presentan los materiales al ser excitados por una señal alterna de voltaje o corriente eléctrica obteniendo de manera indirecta la impedancia del material de estudio. Una aplicación de interés es la implementación de sistemas de medición de impedancia en tiempo real permitiendo resolver problemas que requieren respuestas rápidas como el diagnóstico de celdas de combustible, baterías de litio y caracterización de materiales, en donde, es necesario realizar una adquisición y análisis constante para poder detectar fallas operativas al instante. En la caracterización de materiales la EIS permite obtener modelos matemáticos que describen el comportamiento de impedancia en un material. Al obtener los modelos matemáticos es posible estimar parámetros de impedancia en función de la frecuencia caracterizando los materiales eléctricamente. Por último, la EIS presenta un amplio campo de estudio que puede seguir siendo explotado hasta lograr competir con métodos convencionales en distintas áreas, por ejemplo, en análisis patológicos para la detección de cáncer, tomógrafos actuales en el área de imagenología clínica y caracterización de materiales por análisis químicos.

### Referencias

- Aristizábal, W., Eraso, M. F., Alzate, L. H., Cruz, J. y Pedraza, F. J., Caracterización de neoplasias mamarias mediante espectroscopia de impedancia eléctrica: modelo canino, *Biosalud*, vol. **15**, núm. 1, pp. 50–61, 2016. DOI: 10.17151/biosa.2016.15.1.6
- Autolab, M., Application Area : Fundamental Electrochemical Impedance Spectroscopy ( EIS ) Part 1 – Basic Principles, pp. 1–3, 2007.
- Bayford, R. H., Bioimpedance Tomography (Electrical Impedance Tomography), *Annual Review of Biomedical Engineering*, vol. **8**, núm. 1, pp. 63–91, 2006. DOI: 10.1146/annurev.bioeng.8.061505.095716
- Berney, B. H. y Riordan, J. J. O., Impedance Measurement Monitors Blood Coagulation, *Analog Dialogue*, vol. **42**, núm. 8, pp. 2–4, 2008.
- Cabrera-Sierra et al, Comunicaciones técnicas, *Bol. Soc. Quím. Méx*, vol. **1**, núm. 1, pp. 32–41, 2007.
- Caicedo-Eraso et al, Espectroscopia de impedancia eléctrica aplicada al control de la calidad en la industria alimentaria, *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol. **21**, núm. 1, pp. 1–20, 2019. DOI: 10.21930/rcta.vol21\_num1\_art:951
- Crowell, L. L., Yakisich, J. S., Aufderheide, B. y Adams, T. N. G., Electrical Impedance Spectroscopy for Monitoring Chemoresistance of Cancer Cells, *Micromachines*, vol. **11**, núm. 9, p. 832, a partir de <https://www.mdpi.com/2072-666X/11/9/832>, 2020. DOI: 10.3390/mi11090832
- Dowrick, T., Blochet, C. y Holder, D., In vivo bioimpedance measurement of healthy and ischaemic rat brain: Implications for stroke imaging using electrical impedance tomography, *Physiological Measurement*, vol. **36**, núm. 6, pp. 1273–82, a partir de <http://dx.doi.org/10.1088/0967->

3334/36/6/1273, 2015. DOI: 10.1088/0967-3334/36/6/1273

Gamón Hueso, A., Desarrollo de sistema electrónico para la medida de bioimpedancias, 2017.

Guerra, C., Faruk, S. D. y Calvo, P. C., Glucose Detection Based on Low-Cost Electrical Impedance Spectroscopy (EIS) Using Genetic Algorithm, *2018 IEEE ANDESCON, ANDESCON 2018 - Conference Proceedings*, pp. 1–6, 2018. DOI: 10.1109/ANDESCON.2018.8564596

Halter, R. J., Hartov, A. y Paulsen, K. D., A broadband high-frequency electrical impedance tomography system for breast imaging, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. **55**, núm. 2, pp. 650–59, 2008. DOI: 10.1109/TBME.2007.903516

J.R., A.-C., L., C.-G., M., R. y R., F.-V., Medicina del Deporte, 2011.

Liao, Q. M., Dong, X. Z., Fu, F. y Xu, Y. Q., Study on impedance characteristics of the breast tissue and EIS imaging, *2007 1st International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, ICBBE*, pp. 555–57, 2007. DOI: 10.1109/ICBBE.2007.145

Lochner, T., Perchthaler, M., Binder, J. T., Sabawa, J. P., Dao, T. A. y Bandarenka, A. S., Real-Time Impedance Analysis for the On-Road Monitoring of Automotive Fuel Cells, *ChemElectroChem*, vol. **7**, núm. 13, pp. 2784–91, 2020. DOI: 10.1002/celec.202000510

Lopes, A. M., Tenreiro Machado, J. A., Ramalho, E. y Silva, V., Milk Characterization Using Electrical Impedance Spectroscopy and Fractional Models, *Food Analytical Methods*, vol. **11**, núm. 3, pp. 901–12, 2018. DOI: 10.1007/s12161-017-1054-4

Mariaga, N. y Machuca, F., Espectroscopía de Impedancia “IN SITU”. Herramienta para el Análisis de Celdas de Combustible, *Ingeniería y Competitividad*, vol. **5**, núm. 2, p. 32, 2011. DOI: 10.25100/iyv.v5i2.2294

Milena, C.-R. L., Pilas de combustible y su desarrollo, 2011.

Olarte-Echeverri, G., Aristizábal-Botero, W., Osorio-G, G. F. y Rojas-Díaz, J., Electrical impedance spectroscopy in cervical cancer in women from Caldas, Colombia 2008-2009, *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, vol. **61**, núm. 1, pp. 28–33, 2010. DOI: 10.18597/rcog.304

OMRON, Monitor de grasa corporal, issued 2020.

Ortiz Verdín, A. A., Estudio de una monocelda de combustible tipo PEM mediante curvas de polarización y espectroscopia de impedancia electroquímica”, p. 199, 2005.

Pallàs-Areny, R., Instrumentación basada en medidas de impedancia eléctrica, *VII Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, SAAEI*, núm. May, pp. XI–XIV, 2000.

Qiao, G., Wang, W., Duan, W., Zheng, F., Sinclair, A. J. y Chatwin, C. R., Bioimpedance analysis for the characterization of breast cancer cells in suspension, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. **59**, núm. 8, pp. 2321–29, 2012. DOI: 10.1109/TBME.2012.2202904

Salazar, Y., Introducción a la medida de impedancia eléctrica de tejidos biológicos, 2014.

Tolabin, D. E., Buxo, M. D. G., Rossi, R. y Molina, G. R., Diseño e implementación de un sistema de tomografía de impedancia eléctrica pulmonar, pp. 1–6, 2016. DOI: 10.1109/argencon.2016.7585345

Vázquez-Nambo, Gutiérrez, J. A., Enrique, R. y Wuqiang, Y., Study of Electrical Properties of Pharmaceutical Materials by Electrical Impedance Spectroscopy, *MDPI*, 2020.

Zappen, H., Ringbeck, F. y Sauer, D. U., Application of time-resolved multi-sine impedance spectroscopy for lithium-ion battery characterization, *Batteries*, vol. **4**, núm. 4, pp. 1–18, 2018. DOI: 10.3390/batteries4040064

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN LA VIVIENDA TRADICIONAL DE CUTZAMALA DE PINZÓN Y LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL DE CHILPANCINGO, GUERRERO

Dr. David Nava Díaz<sup>1</sup>, Dr. Jorge Fernando Cervantes Borja<sup>2</sup>

**Resumen**— La vivienda es un satisfactor humano evoluciona debido a varios factores, que van desde los relacionados al ámbito natural, (clima, materiales, topografía, etc.), como los de tipo socio económico (disponibilidad de suelo, plusvalía del terreno), hasta los técnicos y tecnológicos.

Las similitudes y diferencias que se encuentran en la vivienda de interés social y la vivienda tradicional, será un punto de partida para definir las, ya que han respondido a una situación específica y a una evolución histórica determinada.

La comparación de este tipo de viviendas, se establece a partir de dos trabajos previos, en donde se han analizado de manera puntual las características de la vivienda de interés social de la ciudad de Chilpancingo y la vivienda tradicional de la ciudad de Cutzamala de Pinzón, en Guerrero, México; de tal manera que se verifique que cumpla con un factor importante de evaluación de las viviendas: la habitabilidad.

**Palabras clave**—vivienda tradicional, vivienda de interés social, habitabilidad, análisis comparativo.

## Introducción

La vivienda es un satisfactor humano que ha evolucionado debido a varios factores, que van desde los relacionados al ámbito natural, (clima, materiales, topografía, etc.), como los de tipo socio económico (disponibilidad de suelo, plusvalía del terreno), hasta los técnicos y tecnológicos.

La forma de acceso a la vivienda se ha modificado sustancialmente, lo que da como resultado las características físico constructivas de las viviendas. El presente trabajo parte de investigaciones previas, en las que se analiza el objeto esencial del trabajo: la vivienda.

Las similitudes y diferencias que se encuentran en la vivienda de interés social y la vivienda tradicional, será un punto de partida para definir las dos clases de viviendas, mismas que han respondido a una situación específica y a una evolución histórica determinada.

## Descripción del método

La comparación de este tipo de viviendas, se establece a partir de dos trabajos previos, en donde se han analizado de manera puntual las características de la vivienda de interés social de la ciudad de Chilpancingo y la vivienda tradicional de la ciudad de Chilpancingo, en el estado de Guerrero, México. Dicha comparación se hace para establecer si las dos tipologías de vivienda cumple con uno de los principales parámetros para evaluar a las viviendas: la habitabilidad.

### *Habitabilidad.*

Para definir la habitabilidad de la vivienda debemos revisar de manera clara lo que está establecido de manera reglamentaria.

---

<sup>1</sup> El Dr. David Nava Díaz, es Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [danadigro@gmail.com](mailto:danadigro@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Jorge Fernando Cervantes Borja, es Profesor Investigador de Tiempo Completo en el Centro de Investigaciones en Arquitectura, Urbanismo y Paisaje de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, México [jorfer@unam.mx](mailto:jorfer@unam.mx)

Lo que establece ONU HABITAT, para lo que llama la vivienda adecuada, son 7 satisfactores: Seguridad de la tenencia; Disponibilidad de servicios; Materiales, Instalaciones e infraestructura; Asequibilidad; Habitabilidad; Accesibilidad; Ubicación y Adecuación cultural.



Figura 1. Elemento de la vivienda adecuada, según ONU HABITAT<sup>3</sup>

De los siete puntos establecidos, se determinan diferentes formas de lograr cubrir cada uno de los mismos, pero en el estricto sentido de lo que se analiza en este aspecto, respecto a los dos tipos de vivienda a estudiar, se define a la habitabilidad como el principal punto a referirnos en este análisis.

Según lo establecido por el mismo organismo dice que la Habitabilidad se define y abarca los siguiente: “Son las condiciones que garantizan la seguridad física de sus habitantes y les proporcionan un espacio habitable suficiente, así como protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.”

De acuerdo a estos elementos, se debe plantear lo que una y otra vivienda cubre de estos factores.

En México, la preocupación por mantener buenas condiciones de habitabilidad, ya en la época moderna, se ponen de manifiesto en el surgimiento de la Unión de Arquitectos Socialistas. Cuya preocupación claramente estaba establecida, tal como lo define en su Manifiesto a la clase trabajadora, en los siguientes aspectos: 1. Asoleamiento, iluminación, ventilación e instalaciones sanitarias eficientes. 2. Economía como resultado de la industrialización de la vivienda y del aprovechamiento colectivo de sus servicios.

La materia relacionada con la habitabilidad, sin embargo, es un tema que ha sido tratado desde la antigüedad, ya que existen definidos conceptos básicos referentes a la habitabilidad de la vivienda.

En el momento actual, el Programa Nacional de Vivienda 2019 – 2024, que el gobierno de México define como eje rector en materia de vivienda a nivel nacional, define claramente 7 elementos de la vivienda adecuada:

1. Seguridad de la Tenencia.
2. Disponibilidad de Servicios materiales, instalaciones e infraestructura
3. Asequibilidad
4. Habitabilidad
5. Accesibilidad
6. Ubicación
7. Adecuación cultural.

El mismo Plan, menciona respecto a la habitabilidad los mismos principios de ONU – Hábitat.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>

De acuerdo a estos factores, es entonces que analizaremos las condiciones de habitabilidad de los dos tipos de vivienda en cuestión.



Figura 2. Manifiesto a la clase trabajadora. Unión de Arquitectos Socialistas.<sup>5</sup>

### *Vivienda en el estado de Guerrero.*

La oferta actual de la vivienda en el estado de Guerrero, está determinada por las características de adquisición de la misma. En gran parte la oferta se mantiene bajo los esquemas de financiamiento que los núcleos familiares generan.

De acuerdo a estas formas de financiar la vivienda, se tiene presencia de la vivienda de interés social, la vivienda progresiva y la vivienda que se mantiene como legado histórico y que muchas veces se mantiene en el estado original, a partir de las políticas de reconstrucción que se establecen. Se hablará en el desarrollo del trabajo únicamente de dos de las viviendas analizadas, la de interés social y la vivienda patrimonial.

### *Vivienda tradicional de Cutzamala de Pinzón, Guerrero.*

“Las características que se identificaron, de acuerdo al INAH, para establecer una zona de protección fueron las siguientes:

- 1.- Inmuebles fundamentalmente de un solo nivel, con cubierta a dos aguas.
- 2.- Disposición longitudinal de planta en relación a la vialidad, donde generalmente se presenta el acceso. En el caso de la zona centro, se presenta un pasillo techado y sustentado por pilares a manera de portal que se orienta a la plaza principal.
- 3.- Vanos de puertas y ventanas elementales con disposición vertical en una relación de macizo dominante.
- 4.- Partido arquitectónico compuesto de planta libre a manera comercio, de estancia o dormitorio; espacio posterior como corredor techado donde se ubica en varios casos la cocina y comedor; espacios posteriores usados como dormitorios, sanitarios ó estacionamiento; patio posterior libre con o sin acceso a la calle, en diversas variables.
- 5.- Inmuebles construidos a base de muros de adobe o piedra encalado, con cubierta a dos aguas de madera regional y teja de barro; piso de barro; puertas y ventanas de madera con protección decorativa de metal.
- 6.- Utiliza preferentemente el color blanco, con algunos vivos en marcos y rodapié exterior en color rojo.

<sup>4</sup> Programa Nacional de Vivienda 2019 – 2024. Gobierno de México. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

<sup>5</sup> <https://www.arquine.com/hablar-arquitectura/>

7.-Elementos decorativos muy elementales generalmente representados en balcones de madera o herrería torneados con motivos geométricos.

Adicionalmente se pueden establecer otras características importante que son necesarias tomar en cuenta, dadas las características únicas que se muestran en cada uno de los detalles analizados.

Se deben establecer las características únicas de los terrados de estas casas, que sirven como un elemento de confort térmico adicional a todos los materiales utilizados, además de servir como un elemento de protección para sus materiales valiosos, así como para la protección de las mujeres en la época de la Revolución. Estas características aportan no solo el elemento físico imprescindible, sino el valor humano, que representa una época pasada”<sup>6</sup>.

#### *Vivienda de interés social en Chilpancingo, Guerrero.*

“Las viviendas que se han construido en la ciudad de Chilpancingo, han tenido casi siempre una distribución de acuerdo a una familia nuclear, en donde se tiene la presencia de la pareja y dos hijos, por lo tanto la estructura de la casa es de 2 recámaras, Sala – comedor, cocina, baño, patio de servicio y jaula de tendido; es decir nunca hubo una evolución histórica en cuanto al esquema básico de funcionamiento, que se manifestara con grandes unidades habitacionales, en donde podemos observar la presencia de combinación de modelos de vivienda, como una expresión de los requerimientos de las grandes ciudades, en donde tenemos por un lado la presencia de secciones de casas habitación y secciones de departamentos dúplex y departamentos en condominio. La llegada de este tipo de desarrollos habitacionales fue con proporciones bajas en cuanto a la demanda de vivienda y también a las condiciones económicas de las familias que podían acceder a las mismas; es por eso que presenciamos este esquema de funcionamiento en las primeras unidades habitacionales.

La relación en cuanto a tamaños y calidad de las viviendas no ha variado mucho, desde la presencia de las primeras unidades habitacionales hasta ahora, tenemos la presencia de nuevos desarrollos habitacionales con esquemas de casas solas, para trabajadores que pueden obtener créditos institucionales. Este prototipo de viviendas se ubica, como se ha mencionado, en la parte colindante hacia el municipio y ciudad de Petaquillas, se inicia con una construcción de dos plantas con el siguiente esquema: la vivienda se desarrolla en una superficie de 120 m<sup>2</sup> de terreno y la superficie es de 84 a 98 m<sup>2</sup> de construcción y se tiene la presencia de dos o tres recámaras, Sala – comedor, cocina, 1 ½ baños, patio de servicio, cochera para un auto. En las primeras etapas del desarrollo se han dado transformaciones a las viviendas con la presencia de incremento en la superficie construida, generalmente en un tercer nivel y en la construcción al frente del lote, en el espacio destinado a la cochera, en donde se tiene la presencia de espacios destinados a locales comerciales, ampliación de los espacios internos de la vivienda o simplemente la cochera cubierta. Esta característica la podemos encontrar en un 30% de las viviendas de la primera etapa, lo que nos hace ver que las condiciones y requerimientos espaciales de las familias son diferentes y por eso la necesidad de incrementar sus espacios habitables.<sup>7</sup>

La oferta que actualmente se tiene en relación a la vivienda de interés social, está estrictamente relacionada a la imposibilidad de mantener los esquemas de vivienda tradicionales, dado la evolución dinámica familiar, así como la cada vez menos disponibilidad de espacio y superficie de terreno en donde se pueda tener una propuesta de espacios mayores a los que en realidad se ofertan.

Las costumbres y tradiciones en la ciudad de Chilpancingo, Gro, han permanecido en cuanto a bailes, fiestas tradicionales y religiosas. Si se revisa el aspecto de las tradiciones relativas a las actividades realizadas en los espacios de las viviendas, éste se ha transformado de manera general. Un ejemplo de esto lo tenemos con las estructuras espaciales de las viviendas, ya que podemos encontrar que muchas de las actividades realizadas en las viviendas tradicionales, no se pueden realizar ya que la modificación de los espacios mínimos necesarios para una vivienda en la actualidad no permite la realización de las mismas. Una de estas costumbres era la de elaborar el té de toronjil de las hojas de los propios árboles que se tenían en sus patios con huertas, espacio que ha desaparecido de la

---

<sup>6</sup> Nava Díaz, David. *Cutzamala de Pinzón, una tipología arquitectónica enraizada en la Tierra Caliente de Guerrero*. 12° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México de la AMECIDER. “Reconstruir el Desarrollo Regional en México, ante la recomposición del mundo”. La Trinidad, Tlaxcala. 25 al 28 de septiembre del 2007. Revista digital.

<sup>7</sup> Nava Díaz, David. *La vivienda de interés social en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero*. Ed. UAGro, México, 2019.

mayoría de las casas antiguas o tradicionales, de acuerdo con la siguiente narración podemos entender este espacio determinante en una tipología arquitectónica casi desaparecida de la ciudad:

“Me acuerdo que los patios tenían su tecorral y tenían árboles de zapote blanco, mango, anonas, toronjas, limas verdes y flores...”<sup>8</sup>

*Desarrollo del trabajo.*

Una vez definidas las características tipológicas de este tipo de vivienda se analizarán las condiciones de una y otra para determinar si cumple con los parámetros de habitabilidad actuales.

*Seguridad física.*

Gran parte de la vivienda tradicional que se revisó en el centro de la ciudad de Cutzamala de Pinzón, no presentó problemas estructurales importantes, dado que su sistema constructivo, está determinando no solamente por la presencia de muros de adobe, si no que presenta un sistema compuesto por muros de adobe reforzados con madera, tanto en la parte de soporte de la cubierta, como en los refuerzos en los muros, en donde se reciben cargas axiales generadas por los esfuerzos de apoyos que se dan para la extensión de la cubierta o vigas transversales incrustadas en los muros. La seguridad física se ve afectada por malas restituciones de materiales o elementos de las viviendas tradicionales y tiene que ver con la falta de personas capacitadas para las intervenciones en casas tradicionales. En el caso de las viviendas de interés social en la ciudad de Chilpancingo, el sistema constructivo en la mayoría de las viviendas, es a base de elementos de concreto armado, con una portante a base de marcos confinados por castillos, cadenas y losas planas, variando en su f'c, pero cubriendo lo que el Reglamento de Construcción de Chilpancingo, Gro., establece. Solamente se tiene constancia de daños estructurales en una unidad habitacional que puso en riesgo la seguridad física de sus habitantes, misma que se reforzó estructuralmente.

*Espacio habitable suficiente.*

Para el análisis del espacio habitable, se tomó una vivienda tradicional con los espacios característicos comunes y una vivienda de interés social con los espacios mínimos de acuerdo a los prototipos estudiados. La información relevante se muestra en la siguiente tabla:

COMPARATIVA DE ESPACIO SUFICIENTE ENTRE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA DE INTERÉS SOCIAL			
ESPACIOS / ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	SUPERFICIE (M2) VIV. TRADICIONAL	SUPERFICIE (M2) VIV. INT. SOCIAL	DIFERENCIA EN M2
Portal – corredor principal	64.88	No existe	64.88
Sanitario (s)	(2) 29.50	4.00	25.5
Cuarto o recamara 1	6.28	8.77	2.49
Cocina	30.40	6.00	24.40
Sala - comedor	116.68	15.22	101.45
Corredor	17.65	No existe	17.65
Recámara 2	48.34	9.2	39.14
Escaleras	8.42	No existen	8.42
Troje	63.90	No existe	63.90
Bodega	6.40	No existe	6.40
Patio	103.62	No existe	103.62
TOTAL	496.07	43.19	452.88

Tabla1. Tabla comparativa de espacio suficiente.

Existe una diferencia entre el espacio habitable entre una vivienda tradicional y una de interés social, arrojando una diferencia de 452.88 m2, favorable a la vivienda tradicional, lo que establece la primer diferencia significativa.

En relación a los espacios entre una vivienda y otra, la vivienda tradicional, cuenta con mayor cantidad de espacios, en la que pueden desarrollar actividades de esparcimiento y convivencia y en donde la sensación de contar con una

<sup>8</sup> Nava Díaz, Op. cit.

espacio más confortable es muy perceptible, pues mientras en la vivienda tradicional se tiene patio y corredor, los espacios de esparcimiento se comparten en las viviendas de interés social y se desarrollan en espacios comunes.

En los espacios coincidentes en las viviendas, las dimensiones son también notorias, por lo que la vivienda de interés social marca las medidas mínimas necesarias, lo que reduce la sensación de bienestar.

*Protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales.*

Las condiciones de protección contra los elementos que intervienen para generar frío, calor, permeabilidad, entre otros factores, dependen de los materiales utilizados y de los recubrimientos usados tanto en muros como en losas, así como las alturas de los espacios interiores de las habitaciones.

Se hace la comparativa de los materiales usados en este tipo de viviendas, para establecer los parámetros necesarios y revisar si cumplen con la condición, ver tabla 2.

La conformación estructural y físicas de los dos tipos de viviendas, difieren de manera general en varios factores, en primer lugar la composición de materiales, pues en la vivienda tradicional, se usan materiales regionales que responden a condiciones climáticas específicas, mientras que en las de interés social no prevalece ese aspecto al utilizar los mismos materiales, para zonas frías como cálidas. En ese mismo sentido la utilización de estos materiales influyen en el grosor de los muros y los colores a utilizar en toda la vivienda. Mientras que las viviendas de interés social los muros son de 10 a 12 cm de espesor, en las viviendas tradicionales de Cutzamala son entre 25 a 35 cm de espesor.

Otra variante importante son las alturas de los espacios interiores, ya que en las viviendas de interés social se tiene una altura de 2.40 m; por el contrario en la vivienda tradicional, la altura mínima encontrada es de 2.88, y la más alta de 4.13m. Esta variación significativa en cuanto a alturas, determina que el confort térmico será mayor en la vivienda tradicional solamente por el hecho de tener una altura mayor. En cuanto al análisis climático realizado en un estudio preliminar en las viviendas de tipo tradicional, podemos encontrar la siguiente información, que determina las ventajas térmicas de una vivienda con materiales tradicionales con respecto a una de materiales actuales, con diferencias principales en el espesor de los muros y la pendiente de las cubiertas, (ver tabla 3).

En el aspecto del espesor y tipo de materiales en los muros, encontramos el dato mencionado previamente de 12 cm y 35 cm respectivamente entre una vivienda y otra, si a esto le aunamos las características térmicas de ambos materiales tenemos que el muro de adobe tiende a ser más aislante que el de block. La siguiente figura muestra este efecto, a partir del tipo de material utilizado, (ver gráfica 1).

A partir de este análisis se tienen los registros de temperatura tomados únicamente en la vivienda tradicional de Cutzamala de Pinzón, que establece que en efecto el muro de adobe trabaja con una eficiencia térmica mayor y presenta ventajas en mantener el espacio cálido en períodos de mayor frío y de mantener espacios más frescos en períodos de mayor calor.

La OMS, establece principios básicos que debe tener una vivienda. Los principios de higiene que la OMS establece, son fundamentales para contar no solamente con un espacios habitable, si no con un espacio higiénico. Menciona: “Lo ideal sería que la vivienda fomentará la salud física y mental y proporcionara a sus ocupantes seguridad psíquica, vínculos físicos con su comunidad y su cultura y un medio para expresar su individualidad”.<sup>9</sup>

La vivienda que cumple con estos aspectos, es la vivienda tradicional, ya que fomenta su salud física y mental a través de los espacios tan amplios con los que cuenta al interior y que pueda realizar más actividades físicas que en un espacio con las dimensiones mínimas necesarias. Promueve efectivamente los vínculos físicos con su comunidad y su cultura a partir de las expresiones solidarias que se manifiestan de manera recurrente en este tipo de conglomerados de vivienda a diferencia de las unidades habitacionales que rara vez logran establecer lazos de unión y comunidad. Finalmente, pero no menos importante, la individualidad de las personas que habitan una vivienda tradicional resalta a primera vista, porque ve a su casa no solamente por los beneficios que le brinda su habitar, sino

---

<sup>9</sup> *Principios de higiene de la vivienda*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza, 1990

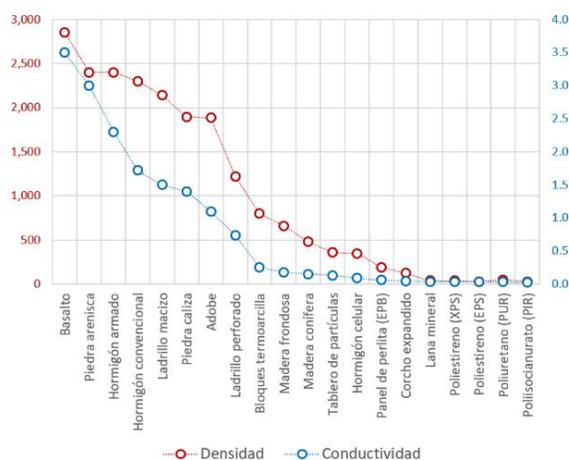
que tiene bien claro el aspecto de identificación con un legado familiar y cultural que debe mantener y legar a otra generación.

<b>ESPACIOS EN LA VIVIENDA</b>	<b>MATERIAL UTILIZADOS EN VIVIENDA TRADICIONAL</b>	<b>MATERIAL UTILIZADOS EN VIVIENDA INTERÉS SOCIAL</b>
MUROS	ADOBE	BLOCK HUECO DE CEMENTO
APLANADOS EXTERIOR	A BASE DE CAL ARENA 1:5	APLANADO CEMENTO ARENA, PROP.:1:5
APLANADOS INTERIOR	A BASE DE CAL ARENA 1:5	APLANADO CEMENTO ARENA, PROP.:1:5
PINTURA	A BASE DE CAL, COLOR OCRE Y BLANCO Y GUARDAPOLVO OCRE.	ACRÍLICA COLOR BLANCO
TECHO	MADERA Y TEJA	LOSA PLANA DE CONCRETO ARMADO F' C=200 KG/CM2
ENTRAMADO	CARRIZO DE LA REGIÓN (ENTERO O EN MEDIA CAÑA)	
SOPORTE CUBIERTA	MADERA DE LA REGIÓN (CUERÁMO O ENCINO) Vigas con un diámetro de 10 cm y 20 cm. Vigas de arrastre de 20 cm. Gualdra de madera de 0.30 cm. Su función como tal, soportar toda la cubierta.	TRABES PERIMETRALES
PISOS	Barro rojo recocido de piezas de 25*25 cm y de un espesor de 2 cm	LOSETA CERÁMICA
PILARES	Basamento y Fuste a base de tabique rojo recocido3. Capiteles y Detalles A Base De Tabique Rojo Recocido, Con Remates De Tierra Para Evitar Movimiento De Materiales De Unión. Pilares De La Misma Forma Con Detalles De Pintura A Base De Cal - Ocre Y Blanco, Guardapolvo De Franja Roja.	NO EXISTEN
ESCALERAS	Barro rojo recocido, plisado.	DE CONCRETO ARMADO Y PISO DE LOSETA CERÁMICA
PUERTAS	Puertas De Madera De Pino.	DE TAMBOR DE MADERA
VENTANAS	Ventana De Madera De Pino Dimensiones De 10 A 15mm.	ALUMINIO CON CRISTAL
PORTÓN	Madera de pino de tercera.	NO TIENE
TERRADO	Carrizo u otate, amarrado con ixtle.	NO EXISTE

Tabla 2. Tabla comparativa entre materiales de acuerdo al tipo de vivienda.

día	hora	Temperatura exterior (°C).	Temperatura interior vivienda de adobe y teja. (°C).	Temperatura interior vivienda de losa de concreto. (°C).	Diferencia de temp. El exterior y el interior. (°C).
6/07/2006	16:00	35	29		-6
6/07/2006	23:30	24		29	5*
07/07/2006	13:15	30	26		-4
07/07/2006	14:35	33	29		-4
08/07/2006	10:15	30		23	-7**
10/07/2006	13:10	25		24	-1**

Tabla 3. Temperaturas en la Vivienda de adobe de la ciudad de Cutzamala de Pinzón, Gro. Datos obtenidos en trabajo de campo en el año 2007.



Gráfica 1. Valores de conductividad y densidad de algunos materiales constructivos.<sup>10</sup>

### Comentarios finales

Los parámetros de habitabilidad manejados en este estudio comparativo entre dos tipos de vivienda en el estado de Guerrero, están fijados y sustentados en principios que marcan organismos nacionales e internacionales, dictados en función de encuentros mundiales o de tratados realizados para dictar principios rectores a nivel mundial. En este rubro, tenemos a la Organización Mundial de la Salud y la ONU Hábitat; sin embargo también la preocupación de dotar de una vivienda digna (sobre todo a las clases trabajadoras), se ha manifestado a lo largo del tiempo en México, en este aspecto el Manifiesto a la clase de la Unión de Arquitectos Socialistas, así lo refleja, y desde la

<sup>10</sup> <https://www.seiscubos.com/blog/la-importancia-relativa-del-aislamiento-termico-de-los-edificios>

tercera década del siglo XXI, la preocupación por tener condiciones mínimas de habitabilidad estaban presentes. Sin embargo, con el caso analizado de la vivienda de interés social en Chilpancingo, Gro., pareciera que estos Principios y Manifiestos quedan de lado, ante la visión de los grandes desarrollo habitacionales, que con una visión del sector inmobiliario primordialmente, han reducido lo estrictamente mínimo los espacios y dimensiones en su oferta de vivienda para los segmentos de interés social. Las consecuencias que esto implica en el ámbito emocional y psicológico a nivel personal y familiar han sido estudiados de manera reiterativa, y en ninguno de los casos (personal o familiar) han dado resultados adecuados.

En este estudio comparativo, se establece de manera clara que el principal factor que diferencia a una vivienda de la otra es el espacio físico, ya que entre una y otra la diferencia es significativa, o que implica también una variación en cuanto a los espacios destinados a las actividades de distracción y convivencia familiar (presencia de huertos, patios, corredores). Pero el espacio no es el único elemento diferenciador, ya que la utilización de materiales es otro, que determina de manera clara el confort climático y térmico en mayor medida en la vivienda tradicional. La parte de revisar lo que sucede en la parte acústica, no se abordó en este estudio con mediciones en campo, pero estudios previos hacia la vivienda de interés social, marcan y definen que la distribución arquitectónica y la distribución espacial de los elementos de las viviendas no son las adecuadas en brindar ventajas acústicas, lo que sin embargo la vivienda tradicional si logra. Quizá el aspecto que si está cubierto de buena manera en los dos casos, es el de la seguridad estructural, muy a pesar de la visión que se tiene que la vivienda de adobe es muy vulnerable, ante eventos sísmicos.

Los resultados que se establecen en este análisis comparativo en resumen son los siguientes y se presentan en la tabla 4:

	VIVIENDA TRADICIONAL			VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL		
	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE PARCIALMENTE	NO CUMPLE
<b>Seguridad física</b>	X			X		
<b>Espacio habitable suficiente</b>	X					X
<b>Protección contra el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento u otros riesgos para la salud y peligros estructurales</b>	X				X	

Tabla 4. Resultados de las condiciones de habitabilidad entre una vivienda tradicional y una vivienda de interés social.

### Referencias

“Programa Nacional de Vivienda 2019 – 2024”. Gobierno de México. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.  
 Nava Díaz, David. “Cutzamala de Pinzón, una tipología arquitectónica enraizada en la Tierra Caliente de Guerrero#. 12º Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México de la AMECIDER. La Trinidad, Tlaxcala. 25 al 28 de septiembre del 2007. Revista digital.

Nava Díaz, David. “La vivienda de interés social en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero”. Ed. UAGro, México, 2019.  
 “Principios de higiene de la vivienda”. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza, 1990.

*Páginas electrónicas consultadas*

<https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>

<https://www.arquine.com/hablar-arquitectura/>

<https://www.seiscubos.com/blog/la-importancia-relativa-del-aislamiento-termico-de-los-edificios>

# ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE ESTILOS DE APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO (RESULTADOS PRELIMINARES)

Ramón Navarrete Reynoso<sup>1</sup>, Juan Iván Vázquez García<sup>2</sup>,  
Artemio Jiménez Rico<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se determinan el estilo de aprendizaje de los estudiantes de al menos dos licenciaturas de la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México; para poder adaptar las estrategias didácticas usadas para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, de forma individualizada, por grupo de estudiantes y por licenciatura. De forma tal que se aplicó el cuestionario de identificación de estilos de aprendizaje CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje) propuesto por Alonso et al. (2002). Esta investigación empírica se plantea como tipo explicativo, no experimental y transversal, con un enfoque cuantitativo. Es importante apuntar que los resultados de este estudio se consideran preliminares hasta esperar que se terminen de aplicar los cuestionarios al total indicado.

**Palabras clave**—educación, capacitación, aprendizaje, estilos de aprendizaje

## Introducción

Los **estilos de aprendizaje** pueden ser considerados una serie de comportamientos diferenciados recogidos en una sola definición que, según el concepto presentado por Alonso et al. (2002) con base en los estudios de Keefe, (1979). Este último, describe los **estilos de aprendizaje** como cognitivos, con rasgos afectivos y fisiológicos; que son utilizados como indicadores bastante estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a sus entornos de aprendizaje.

Se refieren entonces, a cómo cada persona asimila y procesa la información recibida, es decir, la forma en que la persona aprende algo. Cada individuo desarrolla una forma diferente de aprender, por eso es tan importante que el educador conozca a sus alumnos y a sí mismo, lo que le permite diversificar su forma de enseñar en las aulas y trabajar en diferentes estilos de aprendizaje (Costa et al., 2020).

Según Kolb (1985), estos **estilos de aprendizaje** pueden definirse como formas personales de procesar información, sentimientos y comportamientos en situaciones de aprendizaje. Para Messick (1984); a su vez, los **estilos de aprendizaje** pueden verse como diferentes formas en las que un estudiante puede aprender.

Entre las diferentes formas de aprendizaje podemos destacar a aquellas personas que prefieren trabajar de forma individual, pensando por sí mismos y desarrollando sus propias habilidades de reflexión, y aquellos que prefieren trabajar de forma colectiva, a través de actividades grupales, favoreciendo la interacción y la relación entre ellos. En resumen, estas son solo dos formas diferentes de comportamiento que indican diferentes preferencias y, por lo tanto, diferentes estilos de aprendizaje (Costa et al., 2020).

En este artículo se presenta un estudio .

## Marco Teórico

<sup>1</sup> Ramón Navarrete Reynoso es Profesor de Tiempo Completo en el Departamento de Estudios Organizacionales en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [ramon.navarrete@ugto.mx](mailto:ramon.navarrete@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Juan Iván Vázquez García es Profesor de Tiempo Completo en el Departamento Estudios Organizacionales en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [jivan@ugto.mx](mailto:jivan@ugto.mx)

<sup>3</sup> Artemio Jiménez Rico es Profesor de Tiempo Completo en el Departamento de Gestión y Dirección de Empresas en la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México. [a.jimenezrico@ugtomx.onmicrosoft.com](mailto:a.jimenezrico@ugtomx.onmicrosoft.com)

El aprendizaje, en el sentido estricto del término, es un proceso fundamental para el ser humano, para las culturas y para el éxito de los sistemas educativos. La educación formal integra a los sujetos a su entorno, posibilita el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales, da acceso al patrimonio cultural acumulado por la historia de la humanidad y posibilita el avance de este patrimonio, a través de la creación de nuevos conocimientos (Dantas & Cunha, 2020).

Con los avances recientes y el debate sobre el aprendizaje a lo largo de la vida, la educación formal de adultos ha ganado espacio, así como interés, en los mecanismos subyacentes al proceso de aprendizaje de esta audiencia. Hoy en día, está ampliamente aceptado que las personas utilizan diferentes vías para aprender; tienen preferencias por diferentes estímulos y que facilitan el proceso de aprendizaje. Así, mientras algunos se sienten cómodos con los textos escritos, las lecturas, los debates y la producción escrita, otros prefieren imágenes, videos, dibujos, esquemas o tareas prácticas, centradas en la realidad y con un propósito concreto (Dantas & Cunha, 2020).

Según Alonso et al. (2002), todo el mundo utiliza diferentes **estilos de aprendizaje**, aunque suele predominar uno. Esto lleva a constatar que todos los humanos desarrollamos **estilos de aprendizaje**, algunos más predominantes que otros, pero lo que es necesario es identificarlos y utilizarlos en la educación y la capacitación (Alonso et al., 2002, Costa et al., 2020).

De acuerdo a Cassidy (2010), en las últimas cuatro décadas se han realizado muchos estudios sobre **estilos de aprendizaje**. Coffield et al. (2004) identificaron más de 70 teorías de **estilos de aprendizaje** desarrolladas en las tres décadas anteriores al estudio. Estas teorías, en la mayoría de los casos, corresponden a cuestionarios, aplicados a gran escala por la industria. Derivado de los primeros, en el ámbito educativo se tienen también estudios para identificar los **estilos de aprendizaje** de los estudiantes, como por ejemplo: donde se presenta la relación entre los **estilos de aprendizaje** de estudiantes y docentes (Awla, 2014; Massa & Mayer, 2006; Naimie et al., 2010; Trong Tuan, 2011); ya sea por medios físicos o virtuales.

Entre los modelos de estilos de aprendizaje más conocidos se encuentran: el modelo de estilos de aprendizaje de Dunn, (1990), Learning Styles Inventory de Kolb (2014) y el cuestionario de estilos de aprendizaje de Honey & Mumford (1992).

El modelo de estilos de aprendizaje de Kolb está respaldado por la Teoría del Aprendizaje Experiencial (ELT) de Kolb, una teoría integral del aprendizaje y el desarrollo de adultos. Kolb (2014) explica que ELT se basa en propuestas de algunos académicos destacados, a saber, John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, Lev Vygotsky, William James, Carl Jung, Paulo Freire, Carl Rogers y Mary Parker. Follet (Costa et al., 2020).

Para Kolb (2014) el aprendizaje debe considerarse un proceso y no solo por los resultados obtenidos. Se facilita cuando los estudiantes tienen la oportunidad de probar y volver a probar sus creencias, conocimientos e ideas sobre un tema determinado y agregar ideas nuevas y refinadas. El aprendizaje es un proceso holístico de adaptación al mundo que requiere la capacidad de resolver dialécticamente los conflictos entre los modos de adaptación al mundo: reflexión / acción y sentimiento / pensamiento. El aprendizaje es, por tanto, el proceso de creación de conocimiento que requiere la sinergia entre el conocimiento social y el conocimiento personal (Costa et al., 2020).

De forma tal que, Kolb (2014) detecta los siguientes estilos:

- **Divergente:** las personas con este estilo tienen preferencia por estímulos visuales, situaciones concretas, combinados con información diversa. Se sienten cómodos con el trabajo en grupo, la discusión y la retroalimentación constante.
- **Asimilación:** los alumnos con este estilo afrontan con mayor facilidad análisis, explicaciones, teorías, textos y todo tipo de material que permita el análisis y la reflexión.
- **Convergente:** es el estilo de aprendizaje de las personas que se identifican con las tareas prácticas y el razonamiento deductivo para resolver un problema determinado. Estos alumnos tienen preferencia por la orientación directa y práctica y las tareas de aprendizaje.
- **Acomodativo:** es el estilo de aprendizaje identificado por la preferencia por hacer planes, proyectar el futuro, crear perspectivas de situaciones, a partir de estímulos que involucran pensar y hacer. Las personas con este estilo manejan actividades desafiantes con facilidad, toman riesgos y resuelven problemas de manera intuitiva.

Otro instrumento utilizado para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes y para mejorar su aprendizaje fue desarrollado por Fleming (2011), basado en el mapeo de estilos de aprendizaje. Según este autor, la técnica VARK - *Visual, Aural, Read, Kinesthetic* - corresponde a los cuatro canales que utilizan los individuos para recibir y procesar información:

- **Visual:** las personas que favorecen el aspecto visual aprenden mejor de la información pictórica y las descripciones, como dibujos, gráficos e imágenes. Organizan mejor el razonamiento con el uso de listas y diagramas. Para estos alumnos, las actividades más indicadas son conferencias, presentaciones de diapositivas, diagramas, gráficos, videos e imágenes, resolución de ejercicios, encuestas o cualquier otro material que contenga información visual.
- **Auditivo:** estas personas utilizan la vía auditiva para aprender mejor. Prefieren información con sonidos y guía de audio, como instrucciones habladas, discusiones, presentaciones orales, conversaciones, música, información de audio y video, música y juegos de roles.
- **Lectura / escritura:** los estudiantes que utilizan este estilo prefieren la información escrita y leída como medio de aprendizaje. Suelen recurrir a notas, diagramas y todo tipo de escritos para aprender mejor. Estas personas prefieren actividades que involucren textos, lectura, producción de abstracciones, ensayos, artículos, comentarios o cualquier otro tipo de estímulo escrito.
- **Kinestésico:** las personas con este estilo de aprendizaje necesitan movimiento, tacto sensorial e interacción con el entorno para adquirir información y crear conocimiento. Las actividades como clases prácticas, resolución de problemas, estudios de casos, demostraciones o actividades físicas son las más adecuadas para los estudiantes que utilizan esta vía.

La teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (1985) y su modelo de estilos de aprendizaje (Kolb, 2014), son los cimientos del modelo de estilos de aprendizaje desarrollado por Honey & Mumford (1992). El modelo Honey & Mumford (1992) se le llama “cuestionario de estilos de aprendizaje, LSQ”; donde se establecen diversos estilos de aprendizaje a partir de las estrategias utilizadas por las personas para capturar y transformar la información. Estos estilos de aprendizaje son: **activo, reflexivo, teórico y pragmático**.

Las aportaciones y experiencias de Honey & Mumford (1992) fueron recogidas en España por Alonso et al. (2002), quien adaptó el cuestionario LSQ de Estilos de Aprendizaje al ámbito académico y al idioma Español, llamó al cuestionario adaptado CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje).

La fiabilidad/validez de este cuestionario ha sido demostrado en la investigación realizada con una muestra de 1371 alumnos de 25 Facultades de las Universidades Autónomas y Politécnica de Madrid. Los resultados obtenidos por Catalina Alonso fueron muy importantes ya que dejaron precedentes en la investigación pedagógica y han servido como base a otras investigaciones en países Iberoamericanos (Alonso et al., 2002).

De acuerdo con este modelo, los estudiantes **activos**; aprenden mejor en situaciones de acción concreta, donde se favorece la experimentación, el aprendizaje cometiendo errores y la corrección. Las actividades de discusión en grupo, la resolución de problemas, los rompecabezas y la lluvia de ideas son estímulos que favorecen el aprendizaje de estas personas (Honey & Mumford, 1992)(Alonso et al., 2002).

Los estudiantes **reflexivos** comparten un estilo de aprendizaje que prefiere una combinación de observación y pensamiento para aprender. Consideran muchas posibilidades e implicaciones en un acto antes de tomar una decisión. Las actividades que les den tiempo para investigar y pensar, retroceder y observar, repasar lo sucedido, sin plazos, son las preferidas por los reflectores (Honey & Mumford, 1992)(Alonso et al., 2002).

Los estudiantes **teóricos** se sienten más cómodos aprendiendo de modelos explicativos, teorías, datos estadísticos, análisis y síntesis. Estos alumnos deben comprender la lógica detrás de las acciones. Las actividades de discusión, lectura, estudios de casos, con estímulos que les permitan pensar, buscar explicaciones teóricas, formular modelos y base de resolución de problemas son las más adecuadas para estas personas (Honey & Mumford, 1992) (Alonso et al., 2002).

Los estudiantes **pragmáticos** se aplican a la práctica del conocimiento analítico para crear cosas nuevas y resolver problemas. Actividades con un vínculo claro entre tema y necesidad real, técnicas aplicadas a problemas actuales y pautas claras ofrecen el estímulo preferido por los pragmáticos (Honey & Mumford, 1992)(Alonso et al., 2002).

## Metodología

Esta investigación empírica se plantea como tipo explicativo, no experimental y transversal, con un enfoque cuantitativo.

El objetivo general del estudio es el siguiente: determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes de al menos dos licenciaturas de la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México; para poder adaptar las estrategias didácticas usadas para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, de forma individualizada, por grupo de estudiantes y por licenciatura.

Se plantean los siguientes objetivos particulares:

1. Aplicación del cuestionario de estilos de aprendizaje CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje) propuesto por Alonso et al. (2002).
2. Análisis estadístico de los datos obtenidos.
3. Desarrollo de conclusiones y comprobación de hipótesis.

De los objetivos derivan en hipótesis respectivas que son las siguientes:

- H1: Existe uno o varios estilos de aprendizaje predominantes en la Licenciatura en Administración de la Calidad y la Productividad de la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México, que permita establecer distintas estrategias didácticas para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje
- H2: Existe uno o varios estilos de aprendizaje predominantes en la Licenciatura en Relaciones Industriales de la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México, que permita establecer distintas estrategias didácticas para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.
- H3: Existen estilos de aprendizaje similares en los estudiantes de la Licenciatura en Administración de la Calidad y la Productividad y la Licenciatura en Relaciones Industriales; de la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México

Se aplicó el cuestionario de identificación de estilos de aprendizaje CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje) propuesto por Alonso et al. (2002) a 143 estudiantes de División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad de Guanajuato, México; pertenecientes a dos licenciaturas: Licenciatura en Administración de la Calidad y la Productividad (LACP) y la Licenciatura en Relaciones Industriales (LRI). De forma tal que, el muestreo fue estratificado para los dos tipos de licenciaturas de esta división de la Universidad de Guanajuato. Este método de muestreo muy utilizado cuando el investigador dispone de determinada información que permite segmentar internamente el universo poblacional. Es importante apuntar que para el total de estudiantes potenciales de estas dos carreras están alrededor de 300 personas; por lo que los resultados de este estudio se consideran preliminares hasta esperar que se terminen de aplicar los cuestionarios al total indicado.

Las aportaciones y experiencias de Honey & Mumford (1992) fueron recogidas en España por Catalina Alonso, quien adaptó el cuestionario LSQ de Estilos de Aprendizaje al ámbito académico y al idioma Español, y lo llamó al cuestionario CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso sobre Estilos de Aprendizaje). La fiabilidad/validez de este cuestionario ha sido demostrado en la investigación realizada con una muestra de 1371 alumnos de 25 Facultades de las Universidades Autónomas y Politécnica de Madrid (Alonso et al., 2002). Los resultados obtenidos por Alonso et al. (2002) fueron muy importantes ya que dejaron precedentes en la investigación pedagógica y han servido como base a otras investigaciones en países Iberoamericanos.

Se analizó los datos de los estudiantes que contestaron el cuestionario identificado el estilo de aprendizaje predominante de cada estudiante. Según Miranda & Morais (2008), el cuestionario tiene como objetivo identificar el estilo de aprendizaje predominante de cada participante, pronosticando sus actitudes a la luz del proceso de aprendizaje. El cuestionario presenta 80 ítems cada uno relacionado con un particular estilo de aprendizaje; donde las respuestas son duales, si se está más de acuerdo que en desacuerdo con el ítem se selecciona “Más (+)”; por el contrario, si se está más en desacuerdo que de acuerdo, se selecciona “Menos (-)”. Para evaluar las respuestas, se utilizó el siguiente cuadro clasificar aquellos ítems que se refieren a características de los estudiantes de tipo: activo, reflexivo, teórico o pragmático.

I	II	III	IV
ACTIVO	REFLEXIVO	TEÓRICO	PRAGMÁTICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

Cuadro 1. Tabla de Evaluación del cuestionario CHAEA  
 Fuente: (Alonso et al., 2002)

Del cuadro anterior, se marca cada uno de los items que hayan señalado con un signo más (+). Se suma el número de marcas que hay en cada columna. Se colocan estos totales en los casilleros inferiores y así se comprueba los estilos de aprendizaje predominantes para cada estudiante en particular.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación preliminares nos muestran los resultados individuales de cada uno de los 143 estudiantes; lo cual es sumamente valioso de manera individual. Pero también es una valiosa información si los resultados se agrupan por grupos de trabajo en particular y; desde luego, por licenciatura.

De la muestra total, se puede observar en la siguiente figura 1 que el estilo de aprendizaje predominante de forma global es el **reflexivo (28.27%)** y el menos predominante es el **activo (20.93%)**. Los otros dos estilos de aprendizaje **teórico** y **pragmático** tuvieron estilos de aprendizaje muy similares de alrededor de **25%**. Los resultados preliminares por licenciatura nos muestran que en ambos casos el estilo de aprendizaje predominante es el **reflexivo**.

#### Conclusiones

Los resultados será un elemento sumamente valioso para la planeación de las clases por medio del uso adecuado de las estrategias didácticas teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje individual, grupal y por licenciatura; lo que permitirá optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y potencializar los beneficios de las competencias adquiridas durante todo el proceso.

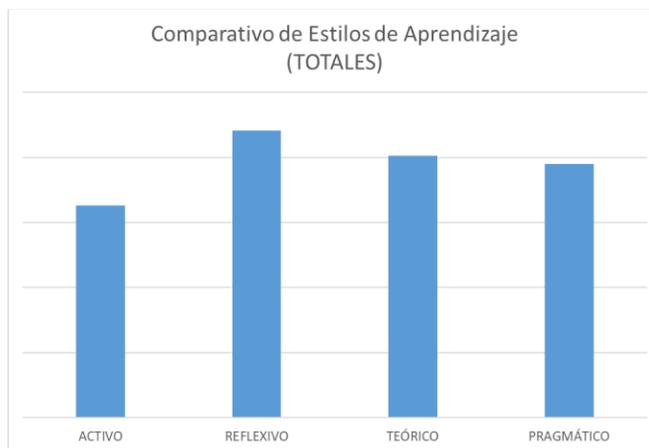


Figura 1. Comparativo de Estilos de Aprendizaje (TOTALES)

### Referencias

- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (2002). *Alonso: Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Ediciones Mensajero. [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Los Estilos de Aprendizaje%3A Procedimientos de Diagnóstico y Mejora&publication\\_year=2012&author=C.M. Alonso&author=D.J. Gallego&author=P. Honey](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Los+Estilos+de+Aprendizaje%3A+Procedimientos+de+Diagnóstico+y+Mejora&publication_year=2012&author=C.M.+Alonso&author=D.J.+Gallego&author=P.+Honey)
- Awla, H. A. (2014). Hawkar Akram Awla. Learning Styles and Their Relation to Teaching Styles. *International Journal of Language and Linguistics*, 2(3), 241–245. <https://doi.org/10.11648/j.ijll.20140203.23>
- Cassidy, S. (2010). *Educational Psychology An International Journal of Experimental Educational Psychology Learning Styles: An overview of theories, models, and measures*. <https://doi.org/10.1080/0144341042000228834>
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *¿Deberíamos utilizar estilos de aprendizaje? Lo que la investigación tiene que decir para practicar*. <https://www.voiced.edu.au/content/ngv:12401>
- Costa, R. D., Souza, G. F., Valentim, R. A. M., & Castro, T. B. (2020). The theory of learning styles applied to distance learning. *Cognitive Systems Research*, 64, 134–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2020.08.004>
- Dantas, L. A., & Cunha, A. (2020). An integrative debate on learning styles and the learning process. *Social Sciences & Humanities Open*, 2(1), 100017. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100017>
- Dunn, R. (1990). Rita Dunn responde preguntas sobre estilos de aprendizaje. *Liderazgo Educativo*. <https://eric.ed.gov/?id=EJ416423>
- Fleming, N. (2011). *Teaching and learning styles: VARK strategies*.
- Honey, P., & Mumford, A. (1992). *The manual of learning styles*. <http://www.opengrey.eu/item/display/10068/466244>
- Keefe, J. (1979). *Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs*.
- Kolb, D. (1985). *Learning-style inventory: Self-scoring inventory and interpretation booklet*.
- Kolb, D. (2014). *Aprendizaje experiencial: la experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=Vo2PnY\\_-Ra&sig=ONK9Wtsv4RjeyVSBCVzmxNve-gk](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=Vo2PnY_-Ra&sig=ONK9Wtsv4RjeyVSBCVzmxNve-gk)
- Massa, L. J., & Mayer, R. E. (2006). Testing the ATI hypothesis: Should multimedia instruction accommodate verbalizer-visualizer cognitive style? *☆. Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2006.10.001>
- Messick, S. (1984). The Nature of Cognitive Styles: Problems and Promise in Educational Practice. *Educational Psychologist*, 19(2), 59–74. <https://doi.org/10.1080/00461528409529283>
- Miranda, L., & Morais, C. (2008). ESTILOS DE APRENDIZAGEM: O QUESTIONÁRIO CHAEA ADAPTADO PARA LÍNGUA PORTUGUESA. In *Revista de Estilos de Aprendizagem, nº1* (Vol. 1). <http://revista.ieee.es/index.php/estilosdeaprendizaje/article/view/864>
- Naimie, Z., Siraj, S., Piaw, C., & Shagholi, R. (2010). ¿Crees que tu pareja está hecha en el cielo? Se revisan los estilos de enseñanza / estilos de aprendizaje que coinciden y no coinciden. *Procedia-Social And*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810000637>
- Trong Tuan, L. (2011). Matching and Stretching Learners" Learning Styles. *Article in Journal of Language Teaching and Research*, 2(2), 285–294. <https://doi.org/10.4304/jltr.2.2.285-294>

# OBLIGACIONES FISCALES DE LAS ASOCIACIONES RELIGIOSAS

Dr. Víctor Hugo Navarrete Servín, Dra. Luz María Galán Briseño<sup>1</sup>, Dr. Miguel Castro Sánchez<sup>2</sup>, Dra. María Alicia Cervantes Avalos<sup>3</sup>

**Resumen-** Esta investigación permitió analizar las obligaciones fiscales de las asociaciones religiosas y las facilidades para su cumplimiento, para el trabajo se revisó literatura sobre la normatividad aplicable estas entidades, observar la documentación disponible nos permitió obtener elementos de juicio en el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Los resultados destacan que la omisión del cumplimiento de las obligaciones fiscales de estas organizaciones no tiene que ver con la evasión fiscal ya que sus administradores argumentan que las omisiones en las obligaciones fiscales se derivan de la desconocimiento en materia fiscal de las personas que los asesoran, así como la falta de información por parte de las autoridades hacendarias, además del desinterés de sus propios administradores.

En las conclusiones se destacan propuestas hechas a las autoridades fiscales para la creación de mecanismos de orientación fiscal a estas organizaciones, así como a los contadores ofrecer servicios de calidad en asesoría y orientación fiscal.

**Palabras clave:** obligaciones, fiscales, asociaciones, religiosas, cumplimiento

## Introducción

¿Qué son las asociaciones religiosas? Son congregaciones cuyo objeto es ejercer culto a una divinidad, deben estar inscritas y validadas en el registro del Servicio de Administración Tributaria (SAT), de conformidad con la Ley de Asociaciones Religiosas y Culto Público.

Las asociaciones religiosas constituidas según la Ley de Asociaciones Religiosas y Culto Público podrán cumplir con sus obligaciones fiscales en los términos del Título III de la LISR; es decir, en el régimen de las personas morales con fines no lucrativos. (Chavez, 2018)

Fundar una congregación de carácter espiritual o AR tiene como origen la búsqueda del bien de la humanidad, pero también obliga a saber qué personas pueden pertenecer a ella, siendo necesario planear los objetivos a realizar, reconocer una misión y los valores a seguir, elaborar un reglamento que contemple los aspectos religiosos, éticos, morales y jurídicos, por lo tanto, debe considerarse el aspecto legal y fiscal al que estarán obligados a cumplir y es de sumo interés por estar en interacción con las necesidades sociales, económicas y administrativas. "Atrás de cualquier acto voluntario del hombre existe como requisito de su existencia un juicio de valor y una estructura normativa de su conducta, la que se fundamenta esencialmente en la moral crítica y de manera colateral en la moral positiva".

La regulación de las Asociaciones Religiosas tiene antecedentes históricos que requieren ser rememorados a partir de la separación Estado e Iglesia, para comprender las razones que obligan al Estado Mexicano a la implementación de normas jurídicas que permitan su control en los diversos ámbitos con objetivos tales como:

- Evitar el uso de figuras no reguladas jurídicamente para la realización de actos delictivos.
- La realización de actos que afectan el bien supremo y que, en su propio nombre, lo violenten.

En México se procura el respeto por las creencias religiosas y por quienes las dirigen, por quienes forman grupos con la intención de fomentar valores que orienten al bienestar social.

Aquellas personas que desean constituir un instituto religioso con creencias específicas deben saber que hay pasos a seguir para poder ser reconocidos legalmente con sus objetivos propios, estos grupos, ahora llamados Asociaciones

---

<sup>1</sup> La Dra. Luz María Galán Briseño, es profesora de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de e-mail: briseo\_galan@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Castro Sánchez, es profesor de tiempo completo en la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega e-mail: sanchez\_castro@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> La Dra. María Alicia Cervantes Avalos, es profesora de tiempo en la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega, mail: ali.cavalos@hotmail.com

Religiosas suman sus esfuerzos para cumplir sus propósitos, para fortalecer su carisma, o bien, sus creencias. (Hernández Rodríguez, 2015)

### **Descripción del método**

El trabajo se realizó mediante una revisión de literatura sobre la normatividad fiscal-tributaria que tienen estos lugares de culto, con respecto al resto de los contribuyentes, y se acompañó de un estudio de los registros contables y fiscales de las mismas, lo cual nos permitió obtener elementos de juicio de su repercusión en el cumplimiento de las obligaciones fiscales.

El trabajo se fundamenta en una investigación descriptiva y analítica, con enfoque metodológico cuantitativo y cualitativo derivado del trabajo de campo y del análisis de las bases teóricas.

### **Comentarios finales**

#### **Resumen de resultados**

Los resultados destacan que la omisión del cumplimiento de las obligaciones fiscales de estas organizaciones no tiene que ver con propósitos de evasión fiscal y que esta última no figura en el pensamiento tributario de estas congregaciones, así mismo, sus administradores argumentan que las omisiones en las obligaciones fiscales se derivan de la desorientación en la materia derivada por la falta de mecanismos de difusión por parte de la autoridad hacendaria, así como del desinterés de los propios administradores, en las conclusiones se destacan propuestas hacia la autoridad hacendaria para la creación de mecanismos de orientación fiscal a estas organizaciones, así como a las firmas de despachos contables para ofrecer servicios de asesoría y orientación sobre esta temática.

De conformidad con la Ley del Impuesto sobre la Renta, Título III Del Régimen de las Personas Morales con Fines no Lucrativos, Artículo 79 antes 95, fracción XVI, (<https://www.sat.gob.mx>, 2019) como Asociación Religiosa, se tienen las siguientes obligaciones:

- Llevar contabilidad
- Expedir comprobantes por las operaciones que realices, podrás emitir uno simplificado.
- Emitir constancias de retenciones o de pagos por servicios
- Presentar Declaraciones Informativas
- Realizar las declaraciones de pagos de retenciones
- Habilitar el Buzón Tributario, registrar y mantener actualizados los medios de contacto
- A través de la herramienta electrónica Mis Cuentas, puedes registrar tus operaciones de ingresos y gastos y expedir tus facturas electrónicas.
- La declaración anual de ingresos y gastos, la debes presentar a más tardar el 15 de febrero del ejercicio siguiente al que corresponda, a través del Servicio de Declaraciones, en el formulario 21.
- Las declaraciones mensuales de retenciones por salarios, honorarios o arrendamiento se deben presentar a más tardar el día 17 del mes siguiente al que corresponda, en el Servicio de Declaraciones y el pago se debe realizar a través de transferencia electrónica de fondos con la línea de captura (que recibirás al enviar la declaración al SAT), en el portal de cualquier banco autorizado. (<https://www.sat.gob.mx>, 2020)
- En caso de que no se habilite el Buzón Tributario, ni se registren o actualicen los medios de contacto, a partir del 30 de septiembre de 2020, se entenderá que se oponen a la notificación, por lo cual, la autoridad fiscal podrá realizar la notificación por estrados.

### **Conclusiones**

La organización de las Asociaciones Religiosas en su carácter administrativo se revisten de diferentes modelos cada uno de ellos con características propias acorde con su carisma, su actividad, su especialización, incluso desde la fundación con sus distintos cambios, sus estatutos, la aprobación que tienen en el organismo supremo que, en algún caso podría ser el Vaticano o su equivalente (Hernández Rodríguez, 2015)

### **Recomendaciones**

El año 2014 queda marcado para los contribuyentes con un cambio tan significativo en la LISR que incluye a gran parte de los ciudadanos, personas físicas y personas jurídico colectivas. Destaca de manera importante la inclusión de las Asociaciones Religiosas y denota el ánimo de controlar todo tipo de operaciones. (Hernández Rodríguez, 2015)

La Asociaciones Religiosas hicieron diversos planteamientos en relación a su cumplimiento de obligaciones fiscales y se encontró que debido al propio desinterés y al mismo tiempo a la falta de asesoría adecuada tanto por parte las autoridades fiscales, como de los contadores públicos independientes que, de manera honoraria en la mayoría de los casos, no se le daba la importancia a los aspectos relacionados con el cumplimiento fiscal de las asociaciones religiosas, por lo que se plantea un mayor acercamiento para asesorar a estas asociaciones y asimismo que estas instituciones busquen apoyarse en contadores con conocimientos en materia del cumplimiento de las obligaciones fiscales correspondientes.

### Apéndice

La Asociaciones Religiosas hicieron diversos planteamientos en relación a su cumplimiento de obligaciones fiscales, por lo que el 25 de Marzo de 2019 el Administrador Central de Normatividad e Impuestos Internos, Juan Antonio López Vega, resolvió lo siguiente:

Las Asociaciones Religiosas constituidas conforme a la Ley de la materia, han realizado diversos planteamientos relativos al problema que tienen en cuanto al cumplimiento de sus obligaciones fiscales. Que en años anteriores se les ha especificado por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través del Servicio de Administración Tributaria (SAT), el esquema para el cumplimiento de dichas obligaciones fiscales. Que en términos del artículo 36-Bis del Código Fiscal de la Federación (CFF) vigente, las autoridades fiscales están facultadas para dictar resoluciones administrativas entre otras, dirigidas a agrupaciones que siendo favorables determinen un régimen fiscal, en el entendido de que dichas resoluciones surtirán sus efectos en el ejercicio fiscal en el que se otorguen. Que el artículo 19 de la Ley de Asociaciones Religiosas y Culto Público, prevé que, a las personas físicas y morales, así como a los bienes que esa ley regula, les serán aplicables las disposiciones fiscales en los términos de las leyes de la materia y en tal virtud, deberán cumplir con las obligaciones fiscales que de ellas emanen. Por ello, de conformidad con los artículos 36-Bis del CFF; 79, fracción XVI, 80, 81, 86, 96 y 99 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR); 8, 9, fracción II, 32, fracción VIII y 34 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado (LIVA); 33 a 35 del Reglamento del CFF; 1, 4, 7, 8, fracción III y Tercero Transitorio, para 1995 de la Ley del SAT; 1, 5, 35, fracción XIV, tercer párrafo, numeral 1 y 36 apartado A, fracción I del Reglamento Interior del SAT vigente, así como en las reglas 2.1.45., 2.7.1.24., 2.7.1.26., 2.7.5.1., 2.7.5.2., 2.7.5.3., 2.7.5.4., 2.8.1.19., 2.8.3.2., 2.8.5.1., 2.8.5.2., 2.8.5.3., 2.8.5.4., 2.10.1., 2.10.2., 2.10.3., y 4.5.1. de la Resolución Miscelánea Fiscal (RMF) para 2018 y las correlativas que se encuentren vigentes en 2019, esta Administración tomando en consideración la opinión de la Unidad de Política de Ingresos Tributarios, comunica que para el ejercicio fiscal de 2019, el régimen aplicable a las Asociaciones Religiosas es el siguiente:

### RESOLUCION

#### Impuesto sobre la Renta

##### I. Ingresos

##### a) Ingresos exentos

No pagarán el ISR por los ingresos propios que obtengan como consecuencia del desarrollo del objeto previsto en sus estatutos, siempre que no sean distribuidos a sus integrantes.

Se consideran ingresos relacionados con el objeto previsto en sus estatutos, los propios de la actividad religiosa, como pueden ser, entre otros, las ofrendas, diezmos, primicias y donativos recibidos de sus miembros, congregantes, visitantes y simpatizantes por cualquier concepto relacionado con el desarrollo de sus actividades, siempre que tales ingresos se apliquen a los fines religiosos. También se consideran ingresos propios los obtenidos por la enajenación de libros u objetos de carácter religioso, que sin fines de lucro realice una Asociación Religiosa. Los ministros de culto y demás asociados, siempre que dicho carácter de ministro sea conferido por la Asociación Religiosa y así se haya notificado a la Secretaría de Gobernación, no pagarán el ISR por las cantidades que perciban de dichas asociaciones por concepto de manutención, hasta por el equivalente a 5 veces el valor diario de la Unidad de Medida y Actualización (UMA1), elevado al periodo por el que se paga la manutención, siempre que dicho concepto de pago se encuentre establecido en los estatutos de la Asociación Religiosa. Por el monto excedente las Asociaciones Religiosas pagarán el impuesto conforme al régimen fiscal que hayan considerado en sus estatutos, debiendo contar con el Registro

Federal de Contribuyentes (RFC), siendo estas entidades quienes calculen, retengan y enteren el ISR correspondiente. Para los efectos del párrafo anterior, también se considerarán como ministros de culto, a quienes ejerzan en las Asociaciones Religiosas como principal ocupación funciones de dirección, representación u organización. Las Asociaciones Religiosas deberán de inscribir ante el RFC a los sujetos señalados en el párrafo anterior. En los casos en que el pago sea por un concepto distinto al de manutención, deberán cumplir con sus obligaciones fiscales en materia de registro ante el RFC, ISR e IVA, en su caso, de conformidad con las propias disposiciones fiscales que les sean aplicables, y no podrán aplicar la exención del valor de las 5 veces el valor de la UMA señalado, según el periodo de pago. Lo anterior, con total independencia del cumplimiento de las obligaciones a las que se hace referencia en la Ley Federal para la Prevención e Identificación de Operaciones con Recursos de Procedencia Ilícita.

#### b) Ingresos por los que sí se paga impuesto

Las Asociaciones Religiosas, además de los ingresos que perciban derivados de la enajenación de bienes de su activo fijo, también estarán sujetas al pago del ISR en los términos de las disposiciones legales aplicables, por la enajenación con fines de lucro de bienes distintos a los antes mencionados, tales como libros u objetos de carácter religioso, así como por la obtención de intereses y de premios. 1 Valor actual de la UMA en moneda nacional: Diario \$86.88, Mensual \$2,641.15 y Anual \$31,693.80 (<https://www.inegi.org.mx>, 2020) valores actualizados en términos de lo dispuesto por el artículo 5 de la Ley para Determinar el Valor de la Unidad de Medida y Actualización (LDVUMA).

Tratándose de la entrega de premios en las que las Asociaciones Religiosas estén obligadas a calcular, retener y enterar el ISR correspondiente, lo deberán de hacer en términos del Título IV, Capítulo VII de la LISR “De los ingresos por la obtención de premios”. En el caso de que las Asociaciones Religiosas enajenen bienes distintos de su activo fijo o presten servicios a personas distintas de sus miembros o socios y siempre que los ingresos obtenidos por tales conceptos excedan del 5% de sus ingresos totales en el ejercicio, deberán determinar el impuesto que corresponda por los ingresos derivados de las actividades mencionadas, en términos de lo dispuesto por el penúltimo párrafo del artículo 80 de la LISR. II.

## II Obligaciones

Las Asociaciones Religiosas tendrán las siguientes obligaciones:

a) Llevar de manera electrónica, un registro analítico de todas sus operaciones de ingresos y egresos, acompañando la documentación comprobatoria correspondiente, de tal forma que pueda identificarse cada operación, acto o actividad, indicando fecha, monto de la operación y el concepto a que se refiere, debiendo ingresar de forma mensual la información contable a través de la página de Internet del SAT, de conformidad con las reglas de carácter general. De igual forma, las Asociaciones Religiosas podrán optar por llevar su contabilidad a través de la herramienta electrónica “Mis cuentas”, que se encuentra en el Portal de Internet del SAT, de conformidad con la regla vigente en 2019, actualmente la regla 2.8.1.19. de la RMF para 2018 (conforme a la prórroga establecida en el resolutivo sexto de la Tercera Resolución de Modificaciones a la RMF para 2018, publicada en el DOF el día 19 de octubre de 2018), en el entendido de que en este supuesto no es necesario el envío de la información a que se refiere el párrafo anterior.

b) Expedir comprobantes fiscales digitales por Internet (CFDI) por las operaciones que realicen, en ese sentido las Asociaciones Religiosas podrán expedir comprobantes fiscales simplificados de conformidad con la regla vigente en 2019, actualmente la regla 2.7.1.24., de la RMF para 2018 (conforme a la prórroga establecida en el resolutivo sexto de la Tercera Resolución de Modificaciones a la RMF para 2018, publicada en el DOF el día 19 de octubre de 2018), elaborando para ello un CFDI global que ampare los comprobantes expedidos. Para efectos de lo anterior, las Asociaciones Religiosas elaborarán un CFDI global de forma diaria, semanal o mensual con base en los comprobantes fiscales que expidan al obtener un ingreso con el público en general, en el cual deberán de constar los importes totales de esas operaciones por el período que corresponda, utilizando para ello la clave genérica del RFC a que hace referencia la regla vigente en 2019, actualmente la regla 2.7.1.26. de la RMF para 2018 (conforme a la prórroga establecida en el resolutivo sexto de la Tercera Resolución de Modificaciones a la RMF para 2018, publicada en el DOF el día 19 de octubre de 2018), en caso de que las Asociaciones Religiosas realicen actos o actividades gravados para efectos del IVA, en los CFDI globales se tendrá que separar el monto del impuesto que se traslada. Para el caso de transferencias realizadas entre diversas Asociaciones Religiosas, la entidad que reciba los ingresos de dicha transferencia, deberá elaborar un CFDI por la cantidad recibida.

Los comprobantes de operaciones con el público en general, deberán contener los requisitos establecidos en el artículo 29-A, fracciones I y III del CFF; así como el valor total de los actos o actividades realizados, la cantidad, la clase de los bienes o mercancía o descripción del servicio o del uso o goce que amparen, y cuando así proceda, el número de registro de la máquina, equipo o sistema y, en su caso, el logotipo fiscal. Tratándose de las ofrendas, diezmos, primicias y aportaciones que se entreguen durante celebraciones de culto público en donde no sea posible identificar al otorgante, o bien, que sean depositados a través de alcancías, canastillas o alfólies, deberán encontrarse reflejados en el CFDI global que se elabore.

c) Tratándose de la emisión de la constancia de retenciones o de pagos por servicios recibidos, deberán expedir un CFDI por las remuneraciones que efectúen por concepto de salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado, así como por las retenciones de contribuciones que efectúen en términos de las reglas vigentes en 2019, actualmente las reglas 2.7.5.1., 2.7.5.2., 2.7.5.3. y 2.7.5.4. de la RMF para 2018 (conforme a la prórroga establecida en el resolutivo sexto de la Tercera Resolución de Modificaciones a la RMF para 2018, publicada en el DOF el día 19 de octubre de 2018), entre otras.

d) Presentar a más tardar el 15 de febrero de 2020, declaración anual informativa respecto de los ingresos obtenidos y los gastos efectuados en el ejercicio inmediato anterior, en este caso la declaración se presentará vía Internet a través del Servicio de Declaraciones y Pago, en el archivo formulario “21”, el cual se obtendrá de la página de Internet del SAT: [www.sat.gob.mx](http://www.sat.gob.mx)

e) Si realizan operaciones gravadas para efectos del IVA, deberán reportar de manera mensual la información correspondiente sobre el pago, retención, acreditamiento y traslado del IVA, mediante el formato electrónico A-29 “Declaración Informativa de Operaciones con Terceros”, el cual se puede obtener de la página de Internet del SAT: [www.sat.gob.mx](http://www.sat.gob.mx)

f) Enterar de forma mensual, a más tardar el día 17 del mes inmediato posterior al que correspondan, las retenciones del ISR correspondientes a los pagos realizados por salarios y asimilados a salarios, así como calcular el impuesto anual de cada una de las personas que percibieron dichos pagos y enterar la diferencia que resulte a cargo a más tardar en el mes de febrero de 2020. En el mismo plazo, también deberán enterar las retenciones mensuales del ISR efectuadas a terceros. Las operaciones señaladas en el párrafo anterior, deberán presentarse ingresando al “Servicio de declaraciones y pagos” (Pago Referenciado), contenido en la página de Internet del SAT, para tal efecto, deberá proporcionar su contraseña o firma electrónica, concluida la captura, se enviará la declaración a través de la página de Internet del citado órgano desconcentrado, el cual enviará a los contribuyentes por la misma vía, el acuse de recibo electrónico de la información recibida que incluirá, entre otros, el número de operación, fecha de presentación y el sello digital generado por dicho órgano. En caso de existir cantidad a pagar, deberá cubrirse por transferencia electrónica de fondos mediante pago con línea de captura en la página Internet de las instituciones de crédito autorizadas con las que se tenga contratado el servicio de banca electrónica.

En el caso de que las Asociaciones Religiosas no enajenen bienes, no efectúen pagos por salarios o conceptos asimilados y únicamente presten servicios a sus miembros, no tendrán a su cargo la obligación previstas en el inciso c).

Cuando las Asociaciones Religiosas dejen de ubicarse en alguno de los supuestos supra citados durante el presente ejercicio, tendrán que cumplir con todas las obligaciones consignadas en este apartado.

### III. Facilidades administrativas

a) Las Asociaciones Religiosas tendrán como facilidad administrativa, el poder considerar como deducibles los gastos que no excedan de \$5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M.N.) aun y cuando no cuenten con el CFDI respectivo, siempre que dichos gastos no excedan del 5% de sus gastos totales correspondientes al ejercicio inmediato anterior, sean erogados exclusivamente por los miembros de las Asociaciones y las erogaciones se encuentren directamente relacionadas con el desarrollo de la actividad religiosa. En este caso, deberán registrar su monto y concepto en la contabilidad de la Asociación Religiosa.

b) Tratándose de Asociaciones Religiosas cuyo domicilio fiscal esté ubicado en localidades con menos de 2,500 habitantes conforme al Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012, elaborado por la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Gobernación y el Consejo Nacional de Población, el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere

el presente oficio, podrán realizarse por conducto de un representante común, que sea nombrado por la entidad o unidad que agrupe o represente a las distintas Asociaciones Religiosas.

## B. Impuesto al Valor Agregado

### I. Actos o actividades exentos

Se considerarán actos o actividades exentos de este impuesto, los que realicen las Asociaciones Religiosas relacionados con la prestación de los servicios propios de la actividad religiosa a sus miembros o feligreses, así como por la enajenación de libros u objetos de carácter religioso, que se realicen sin fines de lucro. Tratándose de los donativos que las Asociaciones Religiosas reciben en efectivo, como las limosnas, se consideran exentas de IVA, toda vez que de conformidad con el artículo 9, fracción VI de la LIVA dicho acto corresponde a una enajenación en moneda nacional y por lo tanto están exentas del impuesto. Asimismo, no se causará este impuesto por la transmisión de bienes inmuebles destinados únicamente a casa habitación. Para estos efectos, se considera casa habitación las casas de formación, monasterios, conventos, seminarios, casas de retiro, casas de gobierno, casas de oración, abadías y juniorados.

### II. Actos o actividades gravados

Toda vez que las Asociaciones Religiosas no son contribuyentes autorizados para recibir donativos deducibles del ISR, conforme a lo dispuesto en el artículo 82 de dicha Ley, y tratándose de donativos que para efectos del IVA no se encuentren exentos o gravados a la tasa del 0%, se causará dicho impuesto por las donaciones que se hagan a éstas, cuando las mismas se realicen por empresas, en el entendido de que, se considera que hay enajenación y que el donativo no es deducible para quien lo hace, en estos términos se tomará como base para la determinación del IVA, el valor de mercado o en su defecto el de avalúo de conformidad con el artículo 34 de la Ley del citado impuesto. Para efectos del párrafo anterior, el CFDI que por concepto de enajenación emita el donante, deberá contener la clave genérica del RFC aun y cuando se tenga plenamente identificado a la Asociación Religiosa que recibe el donativo, ello en el entendido de que dichas donaciones no son estrictamente indispensables para el donante, ni acreditables en materia del IVA.

### C. Vigencia

En términos de lo dispuesto por el artículo 36-Bis del CFF, la presente resolución tiene una vigencia del 1 de enero al 31 de diciembre de 2019, en el entendido que aquello que no se encuentre previsto en el presente oficio, se deberá aplicar lo dispuesto en las disposiciones fiscales correspondientes.

A t e n t a m e n t e

Juan Antonio López Vega

Administrador Central de Normatividad en Impuestos Internos

Firma

Electrónica:

AWkmpvGEHm4tLKqb1RDHwFCxec1p1nJAo8biuTpgul7U13pgzSEZTiiij+3STlph3EAtZQmOCxpc4n1ysk8Z6TjgMjemxO7F2yA2beeu4aHie4eIR7FD5rLCiZTBRR0vzJDnzyWRkh/BO1TrfwCJ4b7TauBA9hxH3Mg+3FHjywWUZr1mE7pZcX00+nyBBnwSsE1Mdna63bpUI8QBipAOrm5s3zc+fkzzW2uGCy2jsdft0G423zEXG/sfU1C+4JaQhaHpX6LTFrLYXwADFr4/9u8poK6PEq0khfKlaFpdcHwemU1YKCLGwTfz7ywxdzbr3DCgc8Z006MoMQUO+aE07Q=

= Cadena original: ||SAT970701NN3|A LAS ASOCIACIONES RELIGIOSAS EN GENERAL|600-01-02-2019-2047|25 de marzo de 2019|3/25/2019 12:41:19 PM|000001000007000112188||

Sello

digital:

MP8b3SbODn29umpnCAftbQLIPPI/88BEXm+SChfNDD7/blAad7NgfpX7W+jBZQhvrROtT64M1pSjV3/rSFT6fdQB6O6+z0JPOiJInU43dL+nSNewZM1pCkOnXtrshD1FujmU2faJXL0dkefDzsWSttNW3SA00g7fRxIIJ03ivCo=

El presente acto administrativo ha sido firmado mediante el uso de la e. Firma del funcionario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de la resolución, de conformidad con los artículos 38, párrafos primero, fracción V, tercero, cuarto, quinto y sexto y 17- D, tercero y décimo párrafos del Código Fiscal de la Federación.

De conformidad con lo establecido en los artículos 17-I, y 38, tercer a sexto párrafos del Código Fiscal de la Federación, la integridad y autoría del presente documento se podrá comprobar conforme a lo previsto en la regla

2.12.3. de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2018, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2017 y resolutivo sexto de la Tercera Resolución de Modificaciones a la RMF para 2018, publicado el 19 de octubre de 2018 en el DOF. (<http://www.asociacionesreligiosas.gob.mx>, 2020)

### Referencias

Chavez, B. (11 de 02 de 2018). *IDC online*. Obtenido de <https://idconline.mx/fiscal/2016/02/11/contabilidad-para-las-asociaciones-religiosas>  
Derechos, M. (08 de 05 de 2019). <https://mexico.leyderecho.org/>. Obtenido de <https://mexico.leyderecho.org/ley-iglesias/>  
Hernández Rodríguez, C. F. (2015). *Estudio Práctico del Tratamiento Fiscal de las Asociaciones Religiosas*. México: Ediciones Fiscales ISEF.  
<http://www.asociacionesreligiosas.gob.mx>. (30 de 09 de 2020). Obtenido de  
<http://www.asociacionesreligiosas.gob.mx/work/models/AsociacionesReligiosas/pdf/Varios/regimenaplicable2019.pdf>  
<https://www.sat.gob.mx>. (30 de 09 de 2020). Obtenido de <https://www.sat.gob.mx/consulta/07193/conoce-tus-obligaciones-como-asociacion-religiosa,-dentro-del-regimen-de-personas-morales-con-fines-no-lucrativos>  
<https://www.inegi.org.mx>. (30 de 09 de 2020). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/uma/>  
<https://www.sat.gob.mx>. (09 de 12 de 2019). Obtenido de <https://www.sat.gob.mx/normatividad/18912/leyes-fiscales>

# Revisión sistematizada de las proteínas de la cápside del coronavirus-19, y sus antagonistas químicos y bioquímicos

Q.F. B Martha Liza Navarro Pimentel<sup>1</sup>, M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus<sup>2</sup>, D. en F. César Ricardo Cortez Álvarez<sup>2</sup>

**Resumen**— El Coronavirus ha cobrado la vida de más de 1000,000 en el mundo. Estructuralmente el virus contiene una cápside formada por proteína “M” y espigas denominadas proteína “S” Spike. La proteína “M” y subtipos, conforman relaciones con glucosa, formando peptidoglucanos y presentan polisacáridos, estas relaciones de la cápside y sus antagonistas químicos, están siendo objeto de estudio. En la cubierta las proteínas presentan una conformación de placas no continuas pero unidas en pequeños bloques de proteína-peptidoglucanos-polisacáridos que tienden a formar esta esfera unida por pequeños puentes de cuatro o cinco aminoácidos. Estos aminoácidos tienden a formar grandes proteínas y esferas. Aminoácidos de las uniones son susceptibles de secuestro por medicamentos con aminoácidos en su estructura. De esta manera el medicamento puede escindir la cápside perdiendo integridad, quedando expuesto a las células de la inmunidad. Se presenta la revisión bibliográfica sobre proteínas del SARS-CoV2 con potencial para ser antagonizadas.

**Palabras clave**—SARS CoV-2 Síndrome Respiratorio Agudo, COVID-19, Proteínas, Péptidos, Cápside, Antagonista, Medicamento.

## Introducción

La familia Coronaviridae, subfamilia Orthoconovirinae, incluye una amplia variedad de coronavirus. Estos son patógenos reconocidos en humanos, mamíferos y aves. El 31 de diciembre de 2019, se reportaron a la OMS varios casos de neumonía en Wuhan, una ciudad ubicada en la provincia china de Hubei. Era un agente no identificado, diferente a los conocidos. Una semana después, el 7 de enero, las autoridades chinas confirmaron que habían identificado un nuevo coronavirus, que provisionalmente se denominó 2019-nCoV. Actualmente, el virus y la enfermedad que causa, COVID-19, se ha extendido a más de 250 países en el mundo, según datos de la Universidad Johns Hopkins, al 1 de septiembre de 2020.

Algunos medicamentos aprobados para otras enfermedades propuestos para tratar la pandemia de forma experimental son:

**Hidroxicloroquina:** Desechado por la OMS y los gobiernos del mundo, es un medicamento que está indicado para tratar la malaria. El 4 de julio de 2020, la OMS suspendió ensayos con estos fármacos, al mostrar indicios de que no sólo no reducen la mortalidad, sino que además presentaban posibles efectos adversos. (OMS 2020)

**Remdesivir:** Considerado como una opción de tratamiento, ataca la polimerasa que replica el virus, consiguiendo retardar los efectos de la enfermedad. Los porcentajes de mortalidad al respecto siguen existiendo, ya que no proporciona un mecanismo en contra de los virus ya existentes, o contra sus efectos en el paciente. Dorati et al. (may. 2020). Spinel Antonioni et al. (may. 2020)

**Azitromicina:** Bloqueador de los ribosomas que permiten la replicación, dependiente del tamaño de segmentos que replica podría detener la replicación. Ha demostrado ser ineficaz en el caso del COVID-19, según un estudio en Brasil. (El periódico.com 2020).

**Ivermectina:** Antiparasitario, indicado en enfermedad por nemátodos. Se une por canales de iones de la membrana celular de estos parásitos, regulado por glutamato del ion cloro en las células nerviosas y musculares de invertebrados produciendo parálisis del parásito y muerte por inanición. Este fármaco ha sido prohibido por la OMS para la enfermedad por COVID 19 en advertencia de junio 2020. (OPS/OMS 2020)

**Lopinavir/Ritonavir.** Antirretroviral. Inhibidores de las proteasas del VIH-1 y VIH-2, reduciendo la replicación de las partículas virales, (Vademécum, 2020). Prohibido por la OPS/OMS en su carta advertencia del 4 de Julio de 2020

<sup>1</sup> Martha Liza Navarro Pimentel es Química Farmacobióloga egresada del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, de la Universidad de Guadalajara, México. [mnn0375377@gmail.com](mailto:mnn0375377@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus. Maestro en Farmacia. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [cuauhtemoc.glemus@academicos.udg.mx](mailto:cuauhtemoc.glemus@academicos.udg.mx)

<sup>2</sup> César Ricardo Cortez Álvarez. Doctor en Farmacología. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. [cesar.cortez@academicos.udg.mx](mailto:cesar.cortez@academicos.udg.mx)

porque no reduce la mortalidad de la COVID-19. Produce interacciones medicamentosas. (Brondariz David, et al. 2020). No tiene beneficio contra la enfermedad por COVID-19. (Bayode et al, 2020), (OMS 2020).

Dexametasona. Es un esteroide adyuvante en el tratamiento de pacientes con COVID-19, logra una mejoría mayor que Fapinavir, aún no cuantificado. Corticoide fluorado de larga duración de acción, elevada potencia antiinflamatoria e inmunosupresora y baja actividad mineralocorticoide, (Vademécum, 2018). Es tratamiento auxiliar muy efectivo, ya que ha logrado reducir la mortalidad al reducir la respuesta inflamatoria del cuerpo, permitiendo que el paciente pueda respirar sin ventiladores. Aun así, no es el tratamiento principal ya que no tiene acción contra el virus. (Shen, Emberson, et al. 2020), (Lammers 2020), (Horby et al. 2020).

A pesar de que las vacunas seguramente serán una prevención correcta, en esta lista no existe ningún fármaco que asegure un tratamiento eficaz contra el COVID-19, que hasta ahora es altamente letal y contagioso.

### Objetivos

El presente trabajo tiene como propósito realizar una revisión sistemática relacionada a las proteínas de la cubierta o cápside del Coronavirus-19 y sus relaciones químicas desde el punto de vista de la Biología Molecular, así como presentar a sus antagonistas químicos y bioquímicos, identificando posibles blancos moleculares de fármacos en las proteínas del virus y que potencialmente pueden ser antagonizados por principios activos.

### Métodos

1. Se realiza una búsqueda sistemática del formato de proteínas de la cápside del virus en las siguientes bases de datos y sitios de internet: Pubmed, Scielo, Búsqueda Universal. Se utilizaron los descriptores: «estructura del Coronavirus-19» «proteínas terciarias y cuaternarias», se incluyeron artículos y bibliografía clásica, desde el año 2001 hasta el mes de agosto del año 2020, en idioma español e inglés. Cada artículo fue valorado por 2 revisores de forma independiente para decidir su inclusión.

2. Para la búsqueda de antagonistas químicos de este tipo de proteínas del tipo terciario y cuaternario, de la membrana o cápside del Coronavirus-19, se realiza una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos y sitios de internet: Pubmed, Scielo, NEWS Medical.net., Interciencia. Se utilizaron los descriptores: «mecanismo de acción anti capsular», se incluyeron artículos y bibliografía actualizada en idioma español e inglés, desde el año 1998 hasta el mes de agosto de 2020. Cada artículo fue valorado por 2 revisores de forma independiente para decidir su inclusión.

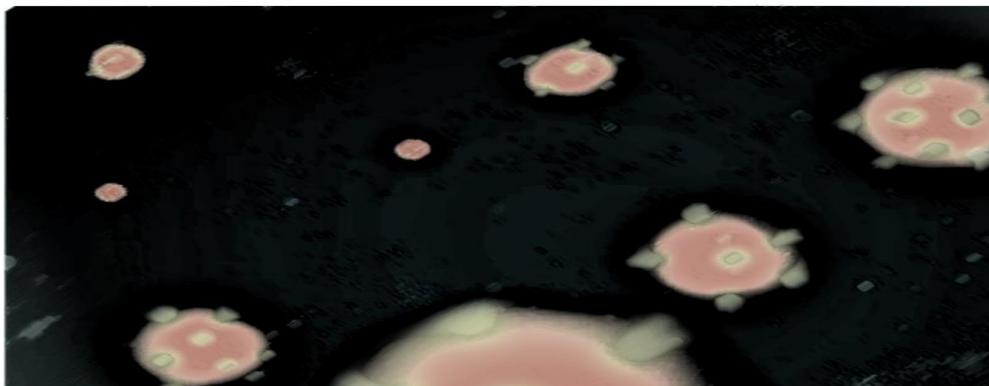
La justificación para realizar la segunda búsqueda está relacionada a las similitudes presentadas entre las proteínas terciarias y cuaternarias del Coronavirus-19, (López, 2020), con virus análogos (Yamahuchi, 2016) y otros microorganismos que tienen cápside hecha de proteínas complejas, por lo que también se realiza una búsqueda de los medicamentos que han sido utilizados en el pasado como antagonistas de las estructuras terciarias y cuaternarias de los microorganismos, incluyendo virus y bacterias. Hwang realiza un estudio de los péptidos Antimicrobianos, como antibióticos y antagonistas de las proteínas complejas de las membranas de microorganismos. (Hwang, Vogel 1998).

Por su parte, Montaña y Vargas, presenta al menos 10 tipos de péptidos Antimicrobianos animales y vegetales, los cuales tienen esta acción destructiva de las proteínas complejas. (Montaña, Vargas, 2002). Se mencionan la acción Antiviral y Antimembrana de los péptidos Antimicrobianos como inhibición y erradicación de la Biocápside. (Raheem y Straus 2019). Finalmente, Chow, menciona que las bacterias grampositivas (atacadas más exitosamente por péptidos Antimicrobianos) son de pared celular gruesa al contener niveles de peptidoglicano altos. (Chow 2019).

También se hace mención a la desestructuración de proteínas de microorganismos por péptidos que los llevan de la forma más fuerte (hoja beta) a la estructura secundaria (hélice alpha). (Córsico 2013).

En la imagen (1) observamos una representación de las partículas del Coronavirus-19, en el torrente sanguíneo.

Figura 1. Representación Coronavirus-19 Christopher Amézquita para la Universidad de Guadalajara, Sep. 2020



### Resultados

Estructuralmente, los coronavirus son virus esféricos, cuyo diámetro varía entre 80 y 120 nm. La envoltura viral está reforzada por la glicoproteína de Membrana (M) (la más abundante en la superficie del virión), que está incrustada en la membrana por 3 dominios transmembrana. La proteína Envelop (E), una proteína de pequeño tamaño, altamente hidrófoba y que se encuentra en menor proporción que las demás. Las proteínas virales de los coronavirus están incrustadas en una membrana lipídica que se origina en la célula infectada. Internamente, la nucleoproteína (N), que se une al ARN viral en una estructura helicoidal con forma de cuerda, protegiendo así el ARN de la degradación. (Maroto, Piédrola 2019), (Revista Española 2020).

La cápside: El ARN y sus proteínas de envoltura, está recubierto con una cápside compuesta por:

Una matriz lipídica, una proteína (E), peptidoglicanos, polisacáridos, una proteína espiga Spike (S) y una glicoproteína (M)

Con respecto a los resultados del formato, Yamahuchi observa que los virus son portadores esféricos o de formato de proteínas complejas, ácidos nucleicos y, a veces, lípidos y azúcares. Son metaestables y están preparados para cambios estructurales. (Yamahuchi, Greber 2016), López, establece 16 subtipos de proteínas complejas del Coronavirus 19, y sus funciones. (López, 2020).

La proteína estructural glicosilada (M) es mencionada por Sood, como la responsable de la curvatura del virus, (Sood et al. 2020). Pastrian, establece que las proteínas de la cápside del Coronavirus están hechas de péptidos que son reunidos para elaborar la esfera. (Pastrian 2020). En un sentido más amplio, se revisa la bibliografía sobre la formación de proteínas terciarias y cuaternarias y sus relaciones con polisacáridos y peptidoglucanos. (Luque 2017) (Mc Murry, 2001), estableciendo así la relación entre la formación de membranas de proteínas complejas (terciarias y cuaternarias) con las proteínas encontradas por varios autores en el Coronavirus-19 las cuales están inicialmente formadas por péptidos, tienen estas relaciones con polisacáridos y peptidoglucanos, y que son esféricas.

El target farmacológico puede estar en esta cubierta o cápside esférica. La formación de cápsides en distintos microorganismos proviene de proteínas del tipo terciario y cuaternario, tal como lo explica la Dra. Luque Guillén en su tesis de maestría. (Luque 2008). Parten de la unión de aminoácidos tales como la Glicina (Gly), o Asparagina (Asp), Lisina (Lys), Acetil glutamato (Glu) son los que permiten esta estructura esférica. Estas proteínas tienen formaciones de bloques que son proteínas complejas, unidas a polisacáridos y peptidoglucanos (los peptidoglucanos son formaciones de proteína-glucosa), y es por eso que las cápsides son fuertes y protectoras contra el medio que las rodea, también provoca que tengan formas esféricas, como en el caso del Coronavirus-19. (Yamahuchi, Greber 2016), (Sood et al. 2020).

Estos bloques de proteínas terciarias y cuaternarias son fragmentos que están unidos por pequeñas cadenas de unos cuantos aminoácidos, que forman pequeños puentes entre un bloque y el siguiente, como se muestra en la imagen 2. (Luque 2008)

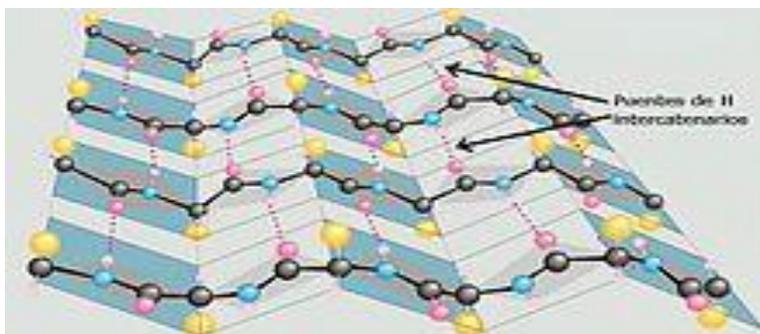


Imagen 2: Las hojas beta en la formación de proteínas muestran pequeñas cadenas de aminoácidos que los sostienen.

Estos aminoácidos, son susceptibles de secuestro por un medicamento que tiene la capacidad de sustraerlos, porque el medicamento tiene la tendencia de reunirlos para formar las mismas proteínas de tipo terciario y cuaternario.

Los bloques de proteína del virus SARS Cov-2 son más complejos que otras estructuras ya que algunos incluyen espigas S, aun así, podemos contar con el robo de las pequeñas uniones en la esfera, que están desprotegidas: los aminoácidos.

Cuando los aminoácidos se unen en cadenas de dos o más se llaman péptidos. Debemos considerarlos como ladrillos que elaboran muros completos, se han encontrado hasta 16 subtipos de proteínas complejas (terciarias y cuaternarias) descritos por el Dr. López Tricas, (López, 2020), (Hwang, Vogel 2020) Los muros serían estas proteínas. Pero a los que forman las uniones que son sólo unos cuantos los llamaremos péptidos, dipéptidos, tripéptidos, tetrapéptidos o pentapéptidos, ya que esas uniones son pequeñas. Son de cuatro o cinco aminoácidos. (Luque 2008).

#### ***Determinación del cambio en la estructura polipeptídica.***

Esos aminoácidos que están en la pequeña cadena son los mismos ladrillos. Ellos tienden a formar estas superestructuras, esto importa porque el medicamento los reconoce. El medicamento secuestra estos aminoácidos porque está hecho de péptidos que tienden a formar las mismas estructuras, por tanto, busca ávidamente a los aminoácidos desprotegidos y los secuestra. No sólo en los puentes, en cualquier dominio de la superestructura que existan aminoácidos exteriores se los llevará. Es un medicamento competitivo que antagoniza a los microorganismos que tienen cápside. (Pastrian 2020), (Hwang, Vogel 1998), (Montaño 2002), (Raheem, Straus, 2019), (Córsico 2013), (Wang et al. 2015).

Al secuestrar estas cadenas, la cápside se desensambla y pierde su integridad. El virus pierde su mecanismo de ataque y su protección, queda expuesto a las células de la inmunidad y a la presión sanguínea.

Los péptidos antimicrobianos. Son conocidos también como Betalactámicos y no han sido llevados a estudio para el caso del Coronavirus-19 porque entran en la clasificación de antibióticos. (Chow 2018).

Su mecanismo de acción ha sido la desintegración de cápsides formadas por proteínas complejas, no tiene acción sobre las bacterias, las cuales sobreviven y crean mecanismos de defensa.

A diferencia de las bacterias que pueden generar resistencia por manipulación de las proteínas de su propia cápside, en el coronavirus-19 los fármacos Betalactámicos al escindir la cápside, se logra la inhibición del ARN, ya que, no podrá entrar a la célula por sí mismo y replicarse.

Cuando la capa del virus queda sin estos enlaces en muchos lugares a la vez, pierde su integridad estructural y se separa, dejando el ARN expuesto a la inmunidad humana y a la presión sanguínea.

Medicamento Péptidos. Los péptidos son sintetizados por organismos animales y humanos y se menciona que atacan virus. (Montaño, Vargas 2002). Los péptidos antimicrobianos se producen de forma ubicua en toda la naturaleza. Muchos de estos péptidos relativamente cortos (6-50 residuos) son letales para bacterias y hongos, pero muestran una toxicidad mínima para las células de mamíferos. Actúan a través de la unión no específica a las membranas biológicas. Aquí revisamos nuestro conocimiento actual sobre la estructura de los péptidos antimicrobianos. También discutimos estudios relacionados con el mecanismo de acción. A pesar de los diferentes motivos estructurales tridimensionales de las diversas clases, todos tienen superficies anfífilas similares que son adecuadas para la unión de membranas. Muchos péptidos antimicrobianos se unen en una orientación paralela a la membrana, interactuando sólo con una cara de la bicapa. Esto puede ser suficiente para la acción antimicrobiana. A concentraciones más altas, los péptidos y fosfolípidos se traslocan para formar canales transmembrana multiméricos

que parecen contribuir a la actividad hemolítica del péptido. La comprensión de las características clave de las estructuras secundarias y terciarias de los péptidos antimicrobianos y sus efectos sobre la actividad bactericida y hemolítica puede ayudar al diseño racional de análogos mejorados para uso clínico. (Montaño, Vargas 2002)

### Conclusiones

Para el descriptor: Estructura Coronavirus-19 y por la gran cantidad de resultados encontrados en Google, Pubmed y Scielo (11,500, 830 y 1068 respectivamente), se eligieron los autores: Maroto Piédrola 2019 (Descripción a detalle del virus y su etiología), Sood et al. 2020 (Estudio sobre la cápside y proteína M), Yamahuchi, Greber 2016 (Descripción de las proteínas complejas del virus y sus relaciones moleculares.), Pastrian 2020 (describe la formación de la cápside por peptidos).

Para el descriptor: Proteínas terciarias y cuaternarias, en Google se encontraron 108,000 resultados, se eligió al autor Luque 2017 (Resume la formación de proteínas terciarias y cuaternarias a partir de aminoácidos, hasta llegar a los virus). Para describir la formación de biomoléculas, se analizó el capítulo proteínas y péptidos del autor de libro Mc Murry, 2001.

Para el descriptor: Mecanismo de acción anti capsular, en Pubmed se encontraron 126 referencias, se consideraron a los autores Hwang, Vogel 1998 (Estudio de los péptidos antimicrobianos), Raheem y Straus 2019 (erradicación de la Biocápside por péptidos antimicrobianos), Wang *et al.* 2015 (Estudio sobre el target de los peptidos). De interciencia se localizó al autor Montaño, Vargas, 2002 (Tipos de péptidos existentes animales y vegetales), de News Medical a Chow 2019 (Mecanismo de acción de los péptidos), en Google con 18 referencias, se seleccionó al autor Córscico (Descripción química de la desproteínización por péptidos).

En el artículo se estudió la cubierta o cápside del Coronavirus-19, y sus relaciones químicas desde el punto de vista de la Biología Molecular y se logró presentar a sus antagonistas químicos y bioquímicos. Se identificó el blanco del medicamento que resulta de la interacción de la proteína “M” y subtipos que le acompañan en la cubierta o cápside, concluyendo que el blanco son pequeñas cadenas de aminoácidos que unen las grandes proteínas. Se encontraron las especies químicas potencialmente fármacos antagonistas, que existen, los cuales son de uso en todo el mundo, que son utilizados para otro fin y que son seguros y eficaces terapéuticamente. Los péptidos antimicrobianos, conocidos también como Betalactámicos, son complejos de aminoácidos que compiten con el virus (En este caso podría ser el Coronavirus-19 virus SARS CoV 2), por las uniones de su cubierta. Debido a su tendencia a formar péptidos más grandes, para hacer las formaciones esféricas como la cubierta del virus. Al ingresar el medicamento al organismo en presencia del virus, estos escindirán la cubierta o cápside en muchos sitios a la vez, por tanto, el virus perderá la integridad de su cápside, la cual le sirve tanto de protección del entorno como de mecanismo de ataque. Con la presente revisión estamos estableciendo la actividad desproteínizante del fármaco, sin embargo, también se debe considerar la actividad lipolítica, al parecer también erosiona la cubierta lipídica de microorganismos.

### Bibliografía

- Bayode Owa Adewale, Touloupe Owa Olufunke/ Lopinavir/Ritonavir, use in Covid-19 infection is completely non-beneficial? May 25 2020. / [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7247474](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7247474) Pubmed.
- Brondariz David, Marcelo Correas, Guarc Eva, Picon Rafael, Barbara García, Gil Rocío / Interacciones medicamentosas potenciales en pacientes con Covid-19 en tratamiento con Lopinavir/Ritonavir. Jul. 9 2020 / [ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7346819](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7346819) Pubmed.
- Chow Susan PhD. D. News-medical.net/health/Penicillin.aspx Mecanismo de la penicilina. /News Medical LifeScience, 2018.
- Córscico, Betina, et al, Análisis Estructural y Funcional de Macromoléculas, Pág. 130 y 131. Efecto de Anfifilos y Cosolventes sobre péptidos desestructurados. 2013.
- Dorati Cristian M. Mordujovich Perla, Marin Gustavo, Buschiazzo Héctor O. / Remdesivir para el tratamiento de infección por COVID-19/18 de mayo 2020. Centro Universitario de Farmacología. Centro Colaborador OPS/OMS. Facultad de Ciencias Médicas Universidad Nacional de la Plata. Argentina. [docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096930/remdesivir-rev-rapida-18-05-2020-2-pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096930/remdesivir-rev-rapida-18-05-2020-2-pdf)
- El periódico.com/es/internacional/20200905/coronavirus-estudio-descarta-eficacia-azitromicina-pacientes-graves.
- Horby Peter, Shen Wei, et al., Dexamethasone in Hospitalized Patients with Covid-19 – Preliminary Report. PMID 32678530, PMCID PMC7383595 / [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32678530](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32678530).
- Hwang P.M. I, Vogel H. J. Structure-function Relationships of Antimicrobial Peptides Affiliations PMID 9923692 doi 10.1139/BCB-76-2-3-235 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9923692/1998>.
- Impact. / [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32837855](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32837855).
- Lammers Twan, Marios Sofias Alexandros, van der Meel Roy, Schiffelers Raymond, Storm Gert, Tacke Frank, Koschmieder Steffen, Brummendorf Tim H., Kiessling Fabian, and Merselaar Josbert M. / Dexamethasone nanomedicines for COVID-19. Aug. 2020 nature nanotechnology Pubmed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32747742/>.
- López Tricas José Manuel. Revista Farmacia Hospitalaria. “Coronavirus, un complejo puzzle” Info Farmacia, Revista de divulgación científica.
- Luque Guillén M. Victoria. Propiedades de las proteínas. Master Ingeniería Biomédica. 2008.
- Mac Murry, John/Química Orgánica/5ª. Edición/Capítulo 26/Biomoléculas Aminoácidos, Péptidos y Proteínas.

Maroto Vela, María del Carmen/Académico de Número de la Real Academia Nacional de Medicina de España – Microbiología y Parasitología Médica, Gonzalo Piédrola Ángulo/Académico de Número de la Real Academia Nacional de Medicina de España – Epidemiología Hospitalaria/ Los Coronavirus, Coronaviruses, Anales Real Academia Nacional de Medicina de España.

Montaño-Pérez Karla y Vargas-Albores Francisco. Péptidos Antimicrobianos: Un mecanismo de defensa ancestral con mucho futuro. /PAM Anti-Microbial Peptides. Interciencia *Versión impresa* ISSN 0378-1844 INCI v.27 n.1 Caracas ene. 2002.

OMS 2020. La OMS interrumpe los grupos de tratamiento de la COVID-19 con hidroxiclороquina y con la combinación lopinavir-ritonavir. Who-discontinues-hydroxycloquine-and-lopinavir-ritonavir-treatment-arms-for-covid-19.

OPS/OMS 2020. Advertencia: La ivermectina no debe ser usada para el tratamiento de COVID-19. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud./coronavirus.gov.mx/wp-content/uploads/2020/06/OPS\_declaracion\_sobre\_ivermectina\_para\_COVID-19-pdf.

Pastrian Soto Gabriel/Scielo/International Journal of odontostomatology Bases genéticas y moleculares del COVID-19 (SARS CoV2) Mecanismos de patogénesis y de respuesta inmune/ Scielo, 2020.

Raheem Nigare and Suzana K. Straus Mechanism of Action for Antimicrobial Peptides with Antibacterial and Antibiofilm Functions. /Dec, 12 2019/ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC6927293

Revista Clínica Española, Características estructurales de los Coronavirus. Marzo 20 de 2020.

Shen Lim Wei, Emberson Jonathan R, et al, Dexamethasone in Hospitalized Patients with Covid-19- Preliminary Report/Jul 17 2020.

Sood Shivani et al., COVID-19 Pandemic: from Molecular Biology, Pathogenesis, Detection and Treatment to Global Societal

Spinel Antonioni et al. / Compassionate remdesivir treatment of severe Covid-19 pneumonia in intensive care unit (ICU) and non-ICU patients: Clinical Outcome and differences in post-treatment hospitalization status. May 11 2020.

Universidad Johns Hopkins 1 de septiembre de 2020.

Vademécum 2018/ vademecum.es/principios-activos-dexametasona-H02AB02 24 de enero de 2018.

Vademécum 2020/ vademecum.es/principios-activos-lopinavir+ritonavir-j05ar10# 11 de mayo de 2020.

Wang Yi, et al., Coronavirus nsp10/nsp16 Methyltransferase Can Be Targeted by nsp10-Derived Peptide In Vitro and In Vivo To Reduce Replication and Pathogenesis. 2015.

Yamahuchi Yohei, Urs F. Greber. Principles of Virus Uncoating: Cues and the Snooker Ball, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26875443 Pubmed. 2016.

# EVALUACIÓN SOBRE CARGA POSTURAL Y REDISEÑO ERGONÓMICO EN ESTACIONES DE TRABAJO EN EL ÁREA DE EMPAQUE Y CERRADORAS EN LA PRODUCCIÓN DE SARDINA ENLATADA

Ing. Miriam Karina Nieblas Leyva

**Resumen**— El estudio realizado en empresa enlatadora de sardina de la región sur del estado de Sonora, la cual requería llevar a cabo una investigación que arrojara resultados para detectar la causa de baja productividad, tiempos muertos, cuellos de botella y ausentismo por parte de los trabajadores en las áreas de empaque y cerradoras del proceso de producción.

En este artículo se presentan los resultados del Análisis ergonómico aplicando las metodologías RULA, REBA y OWAS por medio de un software en línea, a los puestos de trabajo que presentan mayor carga postural, donde se detectaron las partes del cuerpo con riesgo de lesiones del tipo musculo- esquelético por la naturaleza de sus actividades cuando el trabajador realiza las operaciones, partiendo de estos resultados obtenidos se rediseñaron los puestos de trabajo, así como herramientas utilizadas, en base a medidas antropométricas, condiciones ambientales, materiales adecuados y necesidades del puesto.

**Palabras clave**—: Análisis Ergonómico, Riesgo Musculo-esquelético, rediseño, métodos RULA, REBA Y OWAS.

## Introducción

La ergonomía se encarga de adaptar el medio a las personas, mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo. Por adaptación al medio nos referimos esencialmente a los siguientes tópicos: Análisis y conformación de los puestos de trabajo y el medio laboral; área de trabajo, maquinas, equipos, herramientas, análisis y conformación del medio ambiente; ruido vibraciones, iluminación, clima, etc., Análisis y conformación de la organización del trabajo; tarea laboral, contenido del trabajo, ritmo del trabajo y regulación de pausas, análisis y conformación del medio a elaborar; acción nociva sobre el individuo a corto y largo plazo.

Así mismo lograr un aumento en la productividad en el personal, obteniendo a su vez beneficios como lo son: el cumplimiento con los estándares de producción, Aumentar la productividad en la producción de sardina, Mejores condiciones de trabajo para el personal, Reducir los riesgos de trabajo de tipo musculo- esquelético en el proceso de producción.

## Metodología

### *Análisis visual de las áreas y puestos de trabajo a evaluar*

Es necesario conocer el área a evaluar, así como el personal que labora y el puesto de trabajo, familiarizarse para tener conocimiento total de las actividades y tareas que realizan, con esto tener un amplio campo de visión a la hora de realizar la evaluación y determinar los riesgos.

Es importante destacar que en el proceso, el personal varía en número dependiendo de la demanda, puesto que el proceso depende de la cantidad de materia prima existente (sardina), de igual manera con la talla de este. se recurrió al layOut con el que cuenta la empresa el cual tiene distribuidos los puestos de trabajo de las áreas antes mencionadas.

### *Análisis del desempeño de labores de los trabajadores en el área de Empaque y Cerradoras*

Se debe establecer la actividad que realizan y las subtareas, esto para poder analizar de una manera adecuada su desempeño en el puesto y evaluar la ejecución correcta de sus tareas. La empresa no cuenta con la descripción de los puestos de trabajo de las áreas a estudio, fue necesario elaborarla y establecerla, esto por medio de la observación cuando realizan el trabajo y con entrevistas directas al personal sobre las actividades que desempeñan.

Después de conocer el área a estudio se procedió a realizar un check list a cada puesto, donde evaluó diversos aspectos como: puesto de trabajo, condiciones físicas, autonomía, entre otras cosas que se consideraron de importancia a evaluar, así como un perfil valorativo donde se ve reflejada la calificación del analista y de los trabajadores, por medio de una entrevista al personal para que evaluara su área.

### *Mediciones antropométricas de puesto de trabajo*

Se realizaron mediciones antropométricas a los puestos que presentan mayor carga postural para conocer si contaban con las medidas adecuadas, esto para descartar o confirmar si el diseño influye en las molestias musculo-esqueléticas que presentan los trabajadores. Basado en las consideraciones antropométricas: altura de trabajo en posición de pie según Stier 1982 y alcances verticales en posición de pie según K. Norhd, Lima 1980.

### ***Evaluación de Métodos Para Cargas Posturales.***

Los métodos se aplicaron conforme a la naturaleza de cada puesto, se llevó a cabo una asignación de puestos en los cuales se realizan operaciones del todo manual, con alto nivel de concentración y movimientos repetitivos, se seleccionaron y distribuyeron ya que cada método evalúa diferentes partes del cuerpo.

Se utilizó el software ERGONIZA diseñado para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo creado por la universidad politécnica de valencia.

#### ***Evaluación método OWAS***

Con un tiempo de observación de 20- 40 minutos aproximadamente por puesto de trabajo, tomando notas sobre los movimientos que se realizan, la cantidad de ellos y la metodología del como lo hacen, fue necesario la observación en la realización de las actividades de los puestos por medio de fotografías y videos para una evaluación más exacta.

#### ***Evaluación método REBA.***

El método evalúa posturas individuales y no conjuntos, por ello fue necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador cuando realiza la actividad. Se seleccionaron aquellas con una mayor carga postural por su duración, frecuencia y por la presencia a mayor desviación respecto a la posición neutral. Para ello, fue necesario observar varios ciclos de trabajo y determinar las posturas a evaluar. En este método se considera, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

El método divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A: que incluye las piernas, el tronco y el cuello y; el Grupo B: que comprende los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas).

Debido que los puestos a evaluar por este método las dos partes del cuerpo realizan las mismas actividades se optó por la evaluación en conjunto y no a cada lado (izquierdo y derecho).

Los puestos a evaluar por este método son: Área Empaque: suministro de Envase y amarrado de cartón.

#### ***Evaluación método RULA***

El primer paso del método es la observación de varios ciclos de trabajo, se considera el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

En este método las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador, son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias).

En este caso las mediciones angulares se realizaron con referencia a fotografías tomadas de diferentes puntos y ángulos de vista (lateral, frontal y superior) de diferentes ciclos de trabajo.

El método se aplicó al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado.

Los puestos a evaluar por este método son: Área de Empaque: Empacadora: Área de Cerradoras: dosificadores de líquido Convexo Y acomodo.

## **Resultados**

### ***Resultados de encuestas al personal de empaque y cerradoras***

Se llevó a cabo la aplicación de esta herramienta para tener un punto de partida, conforme a los resultados y seleccionar los puestos en los cuales se llevará a cabo el rediseño.

Aplicación de dos encuestas la N°1: Molestias Músculo-Esqueléticas frecuentes presentadas en los trabajadores del área de empaque, los resultados: figura 1 y área de cerradoras, resultados, figura 2.

N°2: factores influyentes en el desempeño de labores en las áreas ya mencionadas, resultados: cuadro 1. Teniendo un total de 49 trabajadores del área de empaque y 14 trabajadoras en el área de cerradoras, dicha encuesta se realizó de tipo verbal con preguntas cerradas, debido que no era posible obtener la respuesta de manera escrita esto por la naturaleza y demanda del puesto. El formato fue previamente elaborado, con información recabada del análisis visual a las áreas.

Este resultado nos arroja que las zonas donde se presentan molestias se deben a la naturaleza de las actividades, ya que se descartó un mal diseño del área (medidas antropométricas) más sin embargo se pueden realizar mejoras y rediseño de dicha área para aminorar la fatiga por la realización de las actividades, figura 1.

Con el resultado. Se concluye que las zonas donde se presentan molestias se deben a la naturaleza de las actividades y en gran medida a un diseño inadecuado de las herramientas de trabajo, ya que se descartó un mal diseño del área, más sin embargo se pueden realizar mejoras y rediseño en las herramientas de trabajo para aminorar la fatiga por la realización de las actividades, figura 2.

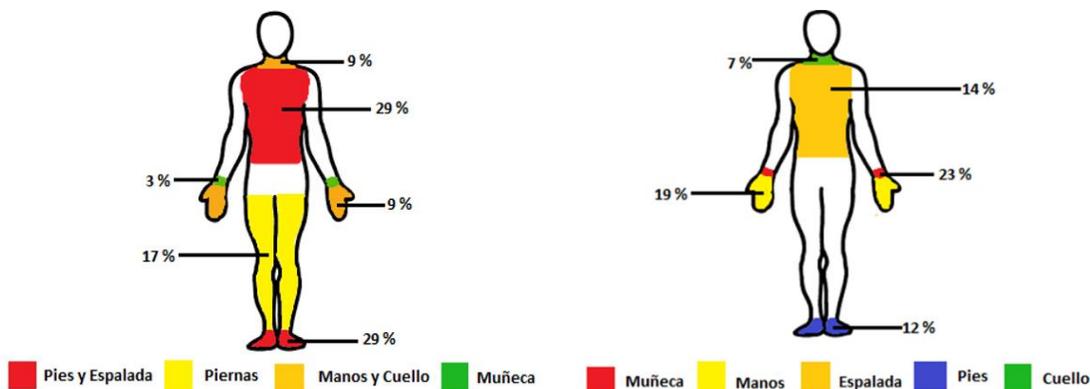


Figura 1. Resultados área de empaque

figura 2. Resultados área de cerradoras

Porcentaje (%) Área empaque	Porcentaje (%) Áreas cerradoras	Resultado
38	31	Se encuentra entre el rango de edad de 40- 50 años lo cual nos dice que la mayoría de las trabajadoras cuentan con experiencia en su puesto más sin embargo los factores de la edad avanzada tienen repercusiones en sus actividades.
37	54	7 Hrs de sueño es el resultado de las horas de descanso que tienen las trabajadoras, como consecuencia una realización de actividades con un bajo rendimiento y agotamiento eminente.
69	62	Presento ser el Único trabajo con el cual obtienen ingresos.
72	85	El realizar Actividades domésticas antes de iniciar la jornada laboral tiene consecuencias a lo largo del día en el desempeño, sin embargo son actividades consecuencias de responsabilidades personales e inevitables, pero de gran influencia para el desempeño.
77	69	Presento Síntoma de cansancio al término de la jornada laboral consecuencia de las actividades derivadas de su puesto de trabajo.
29	23	Molestias pies y dedos presento el índice más alto en lo que hace referencias a molestias de en el cuerpo.
39	33	El calor es la disconformidad mayor presentada por parte del personal en referencia a condiciones físicas
73	77	Presento Inconformidad con el banco para pies debido que se utiliza un material el cual por sanidad tiene orificios y los cuales ocasionan molestias al estar paradas sobre estos.
77	85	Inconformidad con guantes de hule respecto a la talla, ya que al utilizar una talla inadecuada esto ocasiona cansancio a la hora de realizar sus actividades y con mayor dificultad.

Cuadro 1. Resultados de encuesta N°1

**Resultados de Mediciones antropométricas de puesto de trabajo**

Las medidas del puesto de trabajo se encuentran dentro de los rangos establecidos para trabajo en posición de pie, así como los alcances (según Stier 1982 y K. Nornh 1980). Las medidas corresponden al área de empaque, puesto: empacadora, en dicha área se cuenta con dos mesas en donde se encuentran distribuidos 20 lugares del mismo puesto de trabajo, mesa n°1 figura 3. y mesa n°2, figura 4.

En el área de Cerradoras no se llevó a cabo la realización de gráficos con medidas antropométricas, debido que el diseño del puesto de trabajo en este caso dosificadores de líquido convexo y acomodo que es el que presenta una mayor carga postural, se encontró que los 5 puestos que existen cuentan con medidas diferentes cada uno, más sin embargo, todos se encuentran dentro de los rangos establecidos (según Stier 1982) y es por ello que no fue necesario plasmar dicha información.

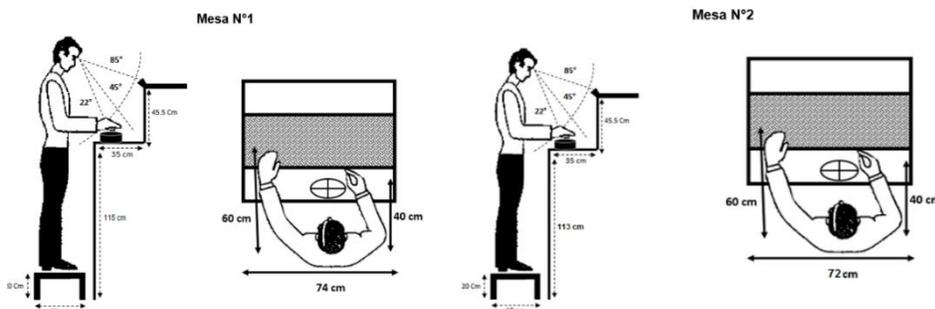


Figura 3. Medidas antropométricas del puesto: empacadora, mesa n° 1 y mesa n° 2

## Resultado de Aplicación de métodos de cargas posturales

### Método REBA

La evaluación por este método, arrojo resultados de en nivel 0 el cual nos indica que no es necesaria la actuación.

### Método RULA

Aplicación en área de empaque, puesto: empaedora.



Aplicación en área de cerradora, puesto: Dosificador de líquido convexo y acomodo



### Método OWAS

La evaluación por este método, arrojo resultados en nivel 0 el cual nos indica que no es necesaria la actuación

## Recomendaciones

### Área Empaque, puesto: empaedora.

Debido a control de calidad no toda la sardina es apta para empaocar esto generando merma la cual debe ser colocada en una deposito al costado inferior a la altura de los pies de la trabajadora, esto ocasiona el giro de medio cuerpo repetidamente las veces que el producto lo demande (no cumpla con los estándares).

Rediseño de la mesa, con la colocación de un ducto para la merma, el cual se encuentre localizado al lado derecho del trabajador, figura 4. y este mismo conduzca al depósito de merma localizado como se mencionó anteriormente con esto evitando movimiento del torso y merma por el piso, figura 5.

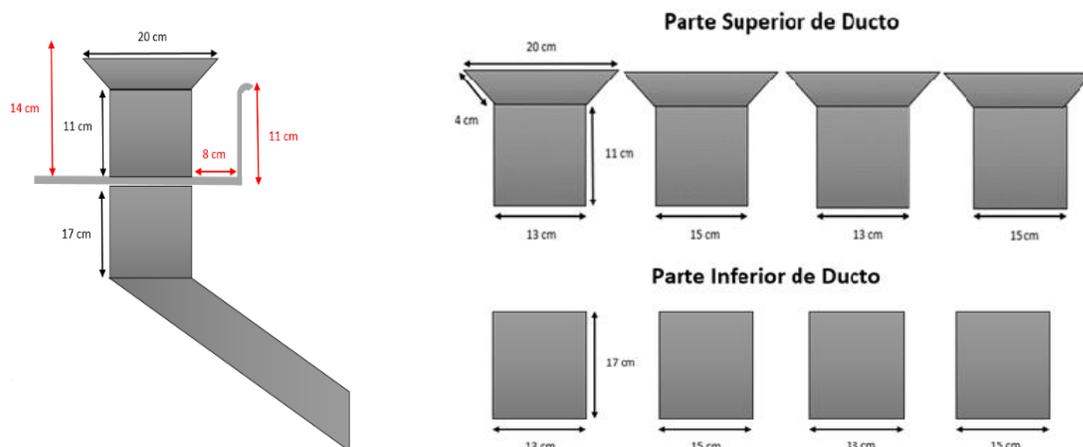


Figura 4. Medidas de Conducto propuesto



Figura 5. Prototipo de conducto

*Áreas cerradoras, puesto: Dosificador de líquido convexo y acomodado*

Las actividades de este puesto se realizan de pie toda la jornada, por consecuencia de variaciones del proceso surgen pausas donde el personal debe permanecer en el área hasta la reanudación del proceso, esto ocasionando cansancio.

Rediseño con colocación de asiento abatible para tomar descanso en las pausas, figura 6. teniendo como resultado, disminución de fatiga, mayor rendimiento y aumento en la productividad. Las medidas están establecidas en base al estándar de dimensiones del personal, figura 7.

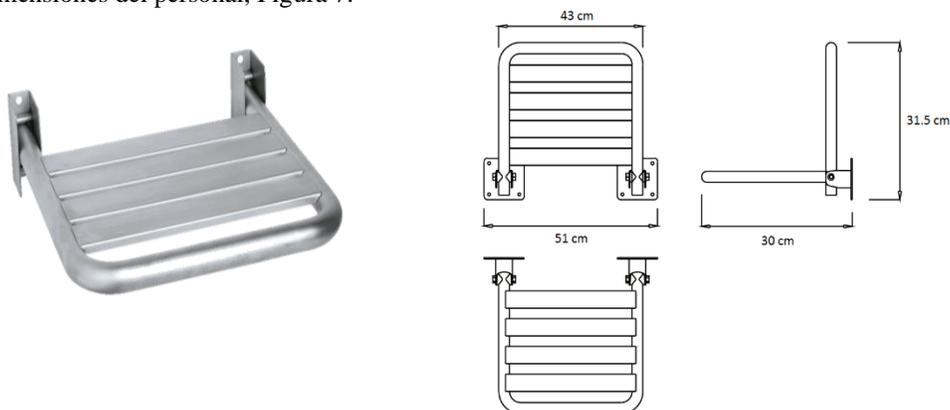


Figura 6. Asiento abatible, medidas y dimensiones.



Figura 7. Vista actual del puesto de trabajo –vista con asiento abatible del puesto de trabajo

El aplastador es la herramienta utilizada para llevar a cabo la tarea que consta en aplastar la sardina a la lata para acomodarla; se utiliza un aplastador de metal con un peso de 478 gr con variaciones en la forma del mango de agarre. Figura 6, dicho peso repercute debido a que es utilizado repetidamente durante la jornada de trabajo tiene un diseño ergonómico de fácil agarre puesto que las formas y tamaños varían.

Diseño de una herramienta estandarizada con una estructura y medidas adecuadas a la variación del tamaño de mano del personal, con un peso de 260 a 350 gr, de material ligero para evitar exceso de peso, fatiga y mayor productividad, con un mango especial para agarre, Figura 7.



Figura 6. Aplastador actual para realizar la actividad de acomodo de sardina

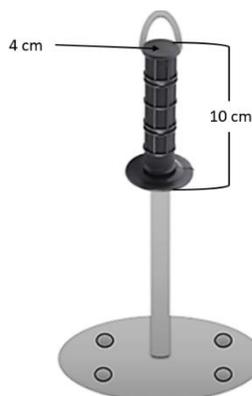


Figura 7. Propuesta de aplastador ergonómico

## Referencias

- Melero, J. L. (2009). *ERGONOMIA PRACTICA*. Buenos Aires, argentina: MAPFRE.
- Galíndez Alberdi Iñaki. *Trastornos Músculo-Esqueléticos: Cuello y Miembros Superiores*, Epidemia Moderna. Consultado en internet: <http://www.ergokprevencion.org>
- Móndelo R. Pedro, J. Blasco, P. Barrau. (2000). *Ergonomía 1 Fundamentos*. Alfa Martínez Reyes Rosa María. (2004) *REBA: Una Herramienta de Análisis Postural*. División de Estudios de Postgrado Omega Grupo Editorial, México, DF. pp. 193.
- Ergonautas, consultado 25 de noviembre de 2016. dirección de internet: Ergonautas.com: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- González Oliva Clara, Castejón Vilella Emilio (2003). *Introducción a la ergonomía*. Universidad de Barcelona Virtual <http://oceanet.oceano.com/Empresa/welcome.do?at=lp&prd=4&login=audbcs&password=aud1312>
- Martínez Reyes Rosa María. (2004) *REBA: Una Herramienta de Análisis Postural*. División de Estudios de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez Ver <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/congreso6/precongreso/reba.pdf>.
- Móndelo R. Pedro, J. Blasco, P. Barrau. (2002). *Ergonomía 3 Diseño de puesto de trabajo*. Alfa omega Grupo Editorial, México, DF. pp.27
- Gómez Solé Ma. Dolores. *Microtraumatismos Repetitivos: Estudio y Prevención*. Centro Nacional de Condiciones

# Teocintle: el grano de Dios en la gastronomía de México

Lic. María Candelaria Mónica Niembro Gaona<sup>1</sup>, Dra. En Edu. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>2</sup>, Dr. en GPPS  
Manolo Erik Sánchez del Real<sup>3</sup>, Dr. en Edu, José Luis Gutiérrez Liñán<sup>4</sup>

**Resumen**— Desde la creación del hombre, por los dioses, según el Popol Vhu, se ha utilizado el maíz, teniendo mas de 9 mil años en suelo mexicano.

El Teocintle era un tipo pasto que al pasar del tiempo se convierte en la plante de maíz que hoy se conoce, gracias a lo que se llama la domesticación de la planta en México, junto con el frijol y el chile, se han convertido en la base de la dieta de sus pobladores, teniendo una gran variedad de alimentos, sumándose los productos y características de cada una de los estados de la Republica Mexicana, es decir se encuentran pozoles de distintas formas de hacerse dependiendo de los ingredientes que se localizan en cada región.

El artículo se divide en tres partes, el maíz en el tiempo, su clasificación y la gastronomía, por lo que México basa su gastronomía en esta planta, convirtiéndose en una de varias aportaciones para el mundo.

**Palabras clave**— Teocintle, Clasificación del Maíz, Gastronomía Mexicana, Platillos del Maíz

## Descripción del Método

El trabajo presentado, fue construido bajo la investigación documental, lo que significa que se presenta la información seleccionada de una búsqueda amplia del tema en libros, revistas, documentos, periódicos, artículos, etc.

En algunos casos este tipo de investigaciones son catalogadas como investigación histórica, y su importancia radica en que el tema se ha buscado en el pasado para entender el presente. Además, sus características son: la recolección y uso de documentos existentes y la recolección de datos con un orden lógico, utilizar múltiples procesos de análisis, síntesis y deducciones de documentos y realizar de forma ordenada con el fin de construir nuevos conocimientos.

Los tipos de investigación documental son, exploratoria e informativa, la primera busca probar lo correcto o incorrecto, en cambio en la segunda debe mostrar información relevante sobre un tema específico que viene de diversas fuentes.

En lo relacionado con las fuentes de información, estas pueden ser; impresas, electrónicas, graficas o audiovisuales, en tanto los pasos para llevar una investigación de este tipo son:selección de material, revisión de material, organización, análisis de datos y conclusiones. Permitiéndote que la investigación documental sea importante pues recobra y muestra datos que están en el pasado y permite mejorar documentos.

## Introducción

El maíz es uno de los alimentos principales en la cocina mexicana. Su origen se remonta según el Popol Vuh

---

<sup>1</sup> Lic. María Candelaria Mónica Niembro Gaona. Tiempo Completo de la Licenciatura en Turismo del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> Dra. En Edu. Carmen Aurora Niembro Gaona. Tiempo completo de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> Dr. en GPPS. Manolo Erik Sánchez del Real. Docente de las Licenciaturas en Ciencias Políticas y Administración Publica, Derecho y Enfermería del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>4</sup> Dr. en Edu, José Luis Gutiérrez Liñán. Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción del Centro Universitario UAEM Zumpango perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de México,

a la creación del hombre, cunado en los tres primeros intentos, los dioses no logran el objetivo, crear al hombre, hacen un cuarto y lo crean de maíz, logrando la adoración de los hombres. En el mismo libro se narra cómo al hombre le cambian los dientes por un dolor de muela que sentía, colocando granos de maíz blanco, lo que hacía que su dentadura brillara (Recinos, 1993)

En el Códice Florentino, se ha encontrado evidencia que ya se hablaba del maíz en el preclásico medio, que va de 1200 al 400 antes de Cristo.

La conquista de México hace que se fundan ingredientes de la cocina árabe, traída por los españoles con la gastronomía prehispánica, aun así, esta última predomino gracias al maíz.

La comida mexicana se basa en el maíz, existiendo más de 220 especies diferentes, por lo que se le ha dado diferentes usos en una gran variedad de platillos, incluyéndose siempre en la dieta de un mexicano.

En el presente artículo hará referencia a la historia, las variedades de maíz en México, pero sobre todo a los platillos gastronómicos que se han consumido desde el año 1500 a.C. con la teocintle, la madre de los maíces, hasta nuestros días con el maíz criollo.

### El maíz en el tiempo

Se conoce como Teocitle o *zea perennis* a la primera planta de maíz, domesticando por los pobladores de la América prehispánica, siendo considerado como cereal salvaje, al transcurrir del tiempo se fueron haciendo cruza de plantas, que hicieron una más resistente. (México, 2019).

Clasificación del Teocitle			
Planta	Categoría	Subcategoría	Donde se cultivan
Teocitle	Luxuriantes	Anueles	Región sur de México y Centroamérica
		Perennes	Jalisco, Nayarit, Michoacán y Colima
	Zea	Anual	Nayarit, Jalisco, Ciudad de México, Guerrero, Puebla y Tlaxcala

Fuente México Desconocido 2019, Elaboración: Autores

Es necesario distinguir que mientras el teocitle, era un pasto que producía una mazorca con dos hileras de granos, la planta del maíz produce de una a dos mazorcas con muchas filas de granos, (México, 2019), además de una variedad de colores, consistencias y características para diferentes platillos mexicanos.

Otro dato es que la palabra maíz ingresa al español de la voz taína, (The Oxford, 2007), que es el idioma con el que se encuentran los españoles en la isla, que denominaron la española, por lo que esta voz ha dejado su huella en el español general, al igual que el náhuatl en el caso de México. (Gonzalez, 2019)

Dentro de la cultura mexicana existen muy diversos idiomas, que nombran de diferente forma al maíz, como ejemplo la siguiente tabla:

**Maíz en diferentes lenguas indígenas.**

Idioma	Nombre	Estado	Idioma	Nombre	Estado	Idioma	Nombre	Estado
Amuzgo	Nnan	Oaxaca	Mayo	Batchi	Sonora	Seri	Hapxöl	Sonora
Chichimeco	Jonaz	Guanajuato	Mazahua	Chjöö	México	Tarahumara	Sunuko	Chihuahua
Chontal	Golgoxacc	Oaxaca	Mazateco	Yujme	Oaxaca	Tepehua	Kux	Veracruz
Chontal	Ixim	Tabasco	Mixe	Mooc	Oaxaca	Tepehuano	Jun	Chihuahua
Cora	Yuuri	Nayarit	Mixteco	Núni	Oaxaca	Tlahuica	Thuhui	México
Guarijio	Suunú	Chihuahua	Náhuatl	Tlayóhjlí	Guerrero	Tojolabal	Ixim	Chiapas
Huave	Os	Oaxaca	Náhuatl	Tlaoli	Puebla	Tzeltal	Ixim	Chiapas
Huichol	Ikú	Nayarit	Otomí	Dethä	Hidalgo	Yaqui	Bachi	Sonora
Husteco	Iziz	SLP	Pam	Nluá	S. L. P	Zapoteco	Getta	Oaxaca
Ixcateco	Nahme	Oaxaca	Pima	Duuk-húun	Chihuahua	Zapoteco	Xob	Oaxaca
Kiché	Ixim	Chiapas	Popolucá	Moc	Veracruz	Zoque	Moc	Oaxaca
Kiliwa	Ta yíit	Baja California	Popolucá	Noa	Puebla			
Maya	Ixi'im	Yucatán	Purépecha	Tsiri	Ixmiquilpan			

Fuentes: (Indígenas, 2007). Elaboración: autores.

También es cierto, que la globalización, ha introducido al mercado nuevos productos que ha sustituido al maíz, y la existencia de los maíces criollos está en riesgo, pues se le unen factores como el abandono del campo, la pérdida de la memoria biocultural y el cambio climático, donde sería lamentable la desaparición de cada día más especies. (Fernandez, 2013)

**Clasificación del maíz**

Existen 59 razas de maíz, en México, según sus características morfológicas e isoenzimáticas según Sánchez en su obra, *Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico* (Fernandez, 2013), sembrando se 7.5 millones de hectáreas en todo el país.

En América Latina existen 220 tipos de maíz, México cuenta con 64 variedades, de los cuales 54 son considerados nativos de las regiones donde se producen. (delMaiz.info, 2020). Entre las especies con más usos se encuentran: arrocillo amarillo, azul, blanco, blando de Sonora, bolita, cacahuacente, entre otras (Larousse, 2020).

Razas del maíz en México

Ancho	Chalqueño	Dulce	Jala	Tablilla de ocho
Apachito	Chalqueño amarillo	Dulce de jalisco	Mushito	Tabloncillo
Arrocillo	Chalqueño rojo	Dulce del noroeste	Nal – tel de altura	Tabloncillo perla
Arrocillo	Chapalote	Dulcillo del noreste	Olitillo	Tehua
Amarillo		Dzit bacal	Oloton	Tepecintle
Azul	Comiteco	Elotero de Sinaloa	Onaveño	Tuxpeño norte
Blando	Complejo serrano de Jalisco			
Blando de Sonora	Conejo	Elotes cónicos	Palomero de chihuahua	Tuxpeño
Bofo	Cónico	Elotes cónicos	Palomero toluqueño	Vandeño
Bolita	Cónico norteño	Elotes occidentales	Pepitilla	Zamorano amarillo
Cacahuacintle	Coscomatepec	Gordo	Ratón	Zapalote chico
Celaya	Cristalino de Chihuahua	Harinoso de ocho	Reventador	Zapalote grande

Fuente: (Fernandez, 2013), Elaboración de los autores

El Gobierno de México en el blog de Servicios de Información Agropecuaria y Pesquera, menciona que los colores del maíz son: Rojos, negros, azules, blancos y amarillos.

La situación del maíz es decreciente, 2017 y 2018 se produjo menos maíz en México cosechando 7.1 millones de hectáreas, cosechándose 77.8% en temporal y 22.2% de riego. (FIRA, 2019)

#### Gastronomía a base de maíz en México

En la cultura mexicana el consumo de alimentario esta básicamente en el maíz. Según FAOSTAT (Food Supply. Crops Primary Equivalent.), un mexicano recibe diariamente del maíz 1022 kcal y 26.3 g de proteína, es decir, recibe de los productos realizados con maíz, el 50% de su ingesta diaria (Fernandez, 2013)

Es cierto que la característica del maíz esta relacionada con el tipo de comida que se prepara, por ejemplo, el maíz bolita es para la preparación de la tlayuda y el téjate, con la maíz cacahuacintle para el pozole, con la raza harinosos para los corisco y los bofos para los atoles, en cambio los zapalote para la elaboración de los totopos y las razas duras para las tortillas (Fernandez, 2013)

Las tortillas es el producto más consumido en México y es considerada por muchos como la supervivencia del pueblo mexicano, según Paredes (Fernandez, 2013), prueba de ello lo menciona el CONEVAL en 2103, se consumieron 7,4 millones de toneladas de tortillas, utilizando 5 millones de toneladas de grano de maíz, la estimación es realizada teniendo en cuenta el rendimiento de 1.48 kilogramos por uno de grano de maíz. (CEDRSSA, 2014)

**Propuesta: Clasificación de la gastronomía a base de maíz**

	Mazorca tierna	Elotes	Enteros	Asado	Hervidos	Tatemados
			Rebanado	Sopas	Moles	Guisos
			Granos enteros	Guisos	Ensaladas	Esquites
			Granos molidos	Tamales Sopas	Atoles Pasteles	Postres
			Huitlacoche	Sopa	Rellenos	
			Hojas	Para envolver		
			Pelos del maíz	Té		
	Mazorca seca	Nixtamalizados molidos	Tostados	Pinoles Postres	Atoles Galletas	
			Harina de maíz	Tortillas	Tacos	Sopes
					Chilaquiles	Tlaxcales
					Enchiladas	Tlayudas
		Burritos			Gorditas	
		Quesadillas	Picaditas			
		Sopa de tortilla	Papadzules			
		Totopos	Tlacoyos			
		Chalipas	Huaraches			
		Tamales	De dulce	De chile		
De guisados						
Bebidas	Cacapote	Chilatole				
	Chorote	Piznate				
	Pozol	Tanchuca				
	Taxcalate	Tejuino				
Tesgúno						
Maicena						
Nixtamalizados sin moler	Pozoles	Pozole	Verde Blanco	Rojo		
No nixtamalizados	Palomitas					
	Frituras					
	Hojas	Para envolver				

Fuente: Wikipedia, Elaboración propia

Como se puede observar, existe una gran variedad de platillos mexicanos, lo mas importante es que el mismo platillo se puede degustar en diferentes regiones de México dándole sus propias características, ejemplo de ellos es el

pozole o las enchiladas, que dependiendo en donde lo comamos, están guisados con las plantas de la región y de muy diversas formas, lo importante es que siempre es una delicia comerlos.

El frijol y el chile son elementos que casi siempre se mezclan con el maíz, es entonces que al unirlos forman la variedad culinaria que disfrutamos todos los mexicanos.

### **Cclusiones**

El origen del maíz, es sagrado, ubicandose en el sur de México, en nuestros días es producto principal de la alimentación de los mexicanos, que junto con el frijo y el chile.

Se tiene registro de 9000 años del maíz, siempre unido con el ser humano, desde su concepción, cuando con lo crean de masa, parando a ser comida de los dioses con carne humana y los festejos, y en nuestros días, con la gran variedad de granos que existen para la alimentación de todo un pueblo

También se puede analizar a través del rezago histórico que existe en el campo, hoy en día, el maíz criollo, el de temporal, sigue siendo el medio por el cual las poblaciones rurales se alimentan, y México que es donde se origina este producto, hoy en día es necesario importar de otros países este producto, producto que ha sido modificado genéticamente. Es necesario garantizar que el maíz criollo pueda sobrevivir, con todas sus variedades y características

Sin duda alguna el maíz y su consumo alimenticio es delicioso, se cuenta con una gran variedad de productos alimenticios, y aunque es una combinación de ingredientes, pero su origen y su sazón lo hace diferente. Si existe una tortilla, un plato de frijoles y un chile, la familia mexicana se alimenta.

Debe contar con apoyos suficientes e investigaciones para que el maíz criollo se pueda reproducir en todas partes, para su supervivencia y para el beneplacito de los dioses.

### **Referencias**

- CEDRSSA, R. (2014). *Consumo, distribución y producción de alimentos: el caso del complejo maíz - tortilla*. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.
- delMaiz.info, E. I. (2020). *Todo los tipos o variedades del Maíz*. Enciclopedia Ilustrada delMaiz.info.
- Fernandez, S. R. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista fitotecnica mexicana*.
- FIRA, D. d. (2019). Panorama Agropecuario del Maíz 2019. *Inforural*.
- Gonzalez, D. M. (2019). *BBC News, Mundo*.
- Indígenas, I. N. (2007). Algunas lenguas indígenas de México. *Mas de México*.
- Larousse, C. M. (2020). *Gatonomia Mexicana*. México: Larousse, Cocina México.
- México, d. (2019). Teocintle, antepasado del maíz. *México desconocido*.
- Recinos, A. (1993). *Popol Vuh, las antiguas historias del Quiché*. Mexico: Fondo de Cultura Popular.
- The Oxford, E. D. (2007). Maize. *The Oxford English Dictionary*.

# El impacto de la inteligencia artificial en el desarrollo de soluciones tecnológicas para ciudades inteligentes

Dr. Felipe de Jesús Nieto Sánchez <sup>1</sup>

**Resumen**—La inteligencia artificial está transformando a la sociedad, la economía, y la tecnología a partir del desarrollo de soluciones que mejoran la calidad de vida de la población en una ciudad. En este sentido, esta nueva revolución de ideas tiene el potencial de cambiar el mundo tal como lo conocemos debido a la relación entre las herramientas de inteligencia artificial con el desarrollo de soluciones tecnológicas. A partir de la ciencia de datos junto con las herramientas de inteligencia artificial es posible identificar problemas recurrentes en la ciudad y proponer soluciones en términos de servicios públicos. La inteligencia artificial forma parte de las tecnologías emergentes que aceleran la innovación, no sólo para las personas y organizaciones, sino también para los gobiernos, ya que estos últimos comienzan a observar que estas tecnologías son un instrumento eficaz para generar soluciones en temas específicos de una ciudad inteligente.

**Palabras clave**—Inteligencia artificial, big data, minería de datos, soluciones tecnológicas, ciudad inteligente.

## Introducción

En la actualidad, el rápido desarrollo de la inteligencia artificial, en particular para la solución de problemas, ésta siendo demandado como parte de una tecnología que soporta el análisis de datos para identificar problemáticas y proponer soluciones. El desarrollo y adopción de herramientas tecnológicas han contribuido a dar una nueva definición para diversos campos de la inteligencia artificial. Los datos producidos por dispositivos, plataformas y sensores son usados por personas, organizaciones y gobiernos para dar soluciones flexibles a problemas complejos. En el caso del cuidado de la salud, como lo menciona (Greco et al., 2019), los sensores para monitorizar la frecuencia cardíaca, los acelerómetros y los giroscopios se podrán usar comúnmente para medir los signos vitales o seguimiento de movimiento, convirtiéndose en una solución inteligente en una gran variedad aplicaciones como la evaluación del riesgo de accidentes y para el estudio estadístico sobre hábitos del paciente, con los datos producidos por este tipo de sensores que continuamente crece y que podría adoptarse entre centros clínicos, hospitales y laboratorios de investigación, darán lugar a un Big Data sobre problemas médicos caracterizado por la velocidad, el volumen, la variedad y la veracidad de los datos. Con respecto a la movilidad y seguridad (Zikria et al., 2019), señalan que actualmente se encuentra en desarrollo diversas soluciones basadas en sistemas de transporte inteligente que son cruciales para la seguridad vial y son esencialmente parte de las ciudades inteligentes. Las soluciones de Intelligent Transportation Systems (ITS) basadas en sensores de teléfonos inteligentes más baratos que son preferibles a las costosas soluciones basadas en hardware. En la actualidad se desarrollan tecnologías que contienen un sistema de detección y notificación de accidentes, con acelerómetro, sistema de posicionamiento global, también conocido como Global Positioning System (GPS), sensores de presión y micrófono o botón de alerta para detectar correctamente los accidentes e informar al equipo de rescate médico para asistencia médica inmediata. Los resultados muestran que los sistemas propuestos funcionan mejor que los antiguos esquemas. Sin embargo, es esencial probar los esquemas propuestos en los posibles escenarios en tiempo real para darse cuenta plenamente de la efectividad del sistema antes que cualquier despliegue real.

La web semántica se ha convertido en una forma efectiva de asociar datos producidos por sensores que de otro modo serían descartados y no utilizados, como es el caso de la modularidad de Wearables Magnetic and Inertial Measurement Units (MIMU-Wear) que permite que esta ontología sea reutilizable en otros dominios. La MIMU-Wear describe exhaustivamente las plataformas vestibles equipadas con sensores inerciales y magnéticos, conocidos como MIMU. Esta ontología describe las capacidades de los MIMU. La Wearable Sensor Platform Ontology también se puede usar para describir la localización en el cuerpo humano de cualquier sensor vestible. Del mismo modo, la MIMU Ontology se podría utilizar para describir cualquier MIMU, es decir no sólo los vestibles sino también los incluidos en cualquier plataforma inteligente. Además, el hecho de que MIMU-Wear monte sobre un Subsystem Number (SSN), una ontología estándar del World Wide Web Consortium (W3C), el cual es el consorcio compuesto por un grupo de programadores, desarrolladores web, ejecutivos de la industria y usuarios que ayudan a definir las especificaciones para el desarrollo de la tecnología web. Además, el cual es ampliamente utilizada por la comunidad científica, facilitando la adopción generalizada de MIMU-Wear, que puede integrarse directamente con cualquier otra ontología

---

<sup>1</sup> El Dr. Felipe de Jesús Nieto Sánchez es Profesor Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional. [fnietos@ipn.mx](mailto:fnietos@ipn.mx)

que haga uso de un Subsystem Number (SSN), que se utilizan para identificar aplicaciones dentro de la red. Se entiende la web como un espacio de información que proporciona datos a partir de herramientas y plataformas.

En este sentido, el análisis de datos se ha convertido en una tecnología disruptiva importante para el desarrollo de ciudades inteligentes. En este sentido, las también tecnologías disruptivas generan grandes cantidades de datos que necesitan ser procesados y analizados en cortos períodos de tiempo para permitir gobernar ciudades y reaccionar a los patrones y tendencias emergentes de manera eficiente. La ciencia de datos junto con herramientas de inteligencia artificial como la minería de datos y aprendizaje automático comienzan a ser utilizados en las ciudades inteligentes, estos tienen el potencial de generar nuevas soluciones a problemas complejos. Entre estas soluciones podemos señalar, la planificación del transporte, planificación urbana, edificios inteligentes, predicción y análisis del clima, entre otras. En esta investigación se realizó una extensa revisión de la literatura sobre las diversas formas en que los análisis de datos se aplican en las ciudades inteligentes. El estudio reveló una gran cantidad de problemáticas transversales que son frecuentes y comunes para las ciudades inteligentes. Estamos viviendo en una nueva era de tecnología informática, de información y comunicación, como lo señalan (Rahman y Asihari, 2019), esto último impulsa una interacción perfecta entre humanos, naturaleza y objetos físicos, que interactúan dentro de los ecosistemas. La conectividad se inicia con la infraestructura de Internet en un entorno a máquina, máquina a máquina, y máquina a red para ser utilizado en casi todo el mundo. Tenemos como resultado, cantidades masivas de datos que se propagan, posteriormente se procesan en una toma de decisiones útil y sirven para llevar a cabo acciones inteligentes, con el fin de mejorar nuestro entorno. Sin embargo, la cantidad masiva de datos que se intercambian, así como la forma en que se procesan en la nube y en los dispositivos hace que las plataformas no siempre aprovechen los protocolos para que sean más seguros y confiables.

En este sentido (Soomro et al., 2019), comentan que, una vez analizados los datos provenientes de los dispositivos, el potencial de desarrollo de soluciones tecnológicas para la ciudad inteligente es enorme. Según (Rouse, 2017), el análisis de big data es el proceso de examinar conjuntos de datos grandes y variados. Esto significa que big data sirve para descubrir patrones ocultos, correlaciones desconocidas, tendencias del mercado, preferencias del cliente y cualquier otra información útil que puede ayudar a las organizaciones a la toma de decisiones más informadas. El big data se caracteriza como lo señala (Mohanty, 2015), por las cuatro Vs: (1) volumen; (2) variedad; (3) velocidad, y (4) veracidad. Una vez establecidas estas características, el procesamiento y análisis de grandes datos en un período de tiempo razonable generalmente está más allá de las capacidades de un solo sistema informático. Esta es la razón por la cual el análisis de big data requiere del uso de técnicas de procesamiento distribuido. En los últimos años como lo menciona (Simmhan, 2018), han surgido paradigmas que aprovechan el poder de la informática distribuida. Estos incluyen la computación en clúster y la computación en la nube, así como la computación en la niebla y de borde. Estos recientes paradigmas están demostrando ser fundamentales para el éxito de la analítica de big data. Desde el punto de vista técnico, como lo explica (Stephenson, 2013), el análisis de big data consiste en una serie de técnicas que se utilizan para analizar datos. Estos incluyen, entre otros, aprendizaje de reglas de asociación, análisis de árbol de clasificación, algoritmos genéticos, aprendizaje automático, análisis de regresión, análisis de sentimientos, análisis de redes sociales, y aprendizaje profundo. Es importante señalar que según un reporte publicado (McKinsey & Company, 2018), se explica que las ciudades albergan a más de la mitad de la población mundial, y se espera que agreguen a otros 2.500 millones de nuevos residentes para el 2050. Lo anterior conlleva presiones ambientales y de infraestructura crecientes, así como necesidades y demandas de los residentes para ofrecer una mejor calidad de vida a un costo sostenible. Las tecnologías inteligentes pueden ayudar a las ciudades a enfrentar estos desafíos, y ya están permitiendo la próxima ola de inversión pública y privada. Esto comienza con los datos y las ciudades, en toda su complejidad y alcance, generan grandes cantidades de información. Por lo que encontrar las ideas en todos esos datos ayuda a los gobiernos a responder a situaciones fluidas, asignar recursos sabiamente y planificar para el futuro, lo que permite tomar mejores decisiones y desempeñar un papel más activo en la configuración del desempeño de la ciudad inteligente.

El concepto de big data tiene un gran impacto en numerosos aspectos de una ciudad inteligente y, en consecuencia, en la vida de las personas que la habitan. Los datos están creciendo rápidamente, a una tasa proyectada de un 40% de crecimiento en la cantidad de datos globales generados por año versus solo un 5% de crecimiento en el gasto global. Es importante señalar que se capturó alrededor del 90% de los datos digitalizados del mundo en los últimos dos años. Como resultado, muchos gobiernos han comenzado a utilizar big data para respaldar el desarrollo y la sostenibilidad de las ciudades inteligentes en todo el mundo. Actualmente muchos gobiernos están considerando adoptar el concepto de ciudad inteligente en sus ciudades e implementar big data y aplicaciones que apoyan los componentes de la ciudad inteligente para alcanzar el nivel requerido de sostenibilidad y mejorar la calidad de vida. Esto permitió a las ciudades mantener los estándares, principios y requisitos de las aplicaciones de una ciudad inteligente. Estas características incluyen sostenibilidad, resiliencia, gobernanza, calidad de vida mejorada y gestión de recursos naturales e instalaciones de la ciudad. Hay componentes bien definidos de la ciudad inteligente, como movilidad, gobernanza,

medio ambiente y personas, así como sus aplicaciones y servicios como salud, transporte, educación inteligente y energía (Nuaimi et al, 2015). Actualmente, nos encontramos en un proceso de urbanización mundial a gran escala. Se estima que más del 50% de la población mundial reside en zonas urbanas y se calcula para mediados de este siglo, el porcentaje alcanzará los dos tercios y se calcula también que en ellas se produce alrededor del 80% del Producto Interno Bruto Mundial. Es evidente que esta vorágine urbanita arroja datos muy negativos en términos ambientales. De hecho, más del 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero se producen en las ciudades. La manera de estudiar y entender las ciudades ha cambiado por completo en parte debido a los dispositivos electrónicos (PWC, 2018). Las tecnologías de la comunicación e información pueden mejorar la eficiencia de las ciudades, mejorar su funcionamiento e incrementar su capacidad en términos sostenibles. Es decir, integrar conceptos sociales, ambientales y económicos dentro de la planificación y gestión de la ciudad. La principal contribución de este trabajo es revisar la aplicación de big data en ciudad inteligente y la exploración de oportunidades y desafíos para utilizar big data en herramientas de inteligencia artificial como la minería de datos para identificar problemas en una ciudad inteligente para que a partir de esta información sea posible diseñar soluciones tecnológicas.

### Descripción de Método

La investigación científica se define como la serie de pasos que conducen a la búsqueda de conocimientos mediante la aplicación de métodos y técnicas, y para lograr esto nos basamos en diferentes tipos de investigación. La investigación exploratoria se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, y cuando todavía es difícil formular una hipótesis. La investigación descriptiva describe las características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las características de la realidad estudiada. Las investigaciones explicativas se centran en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos, donde el objetivo es conocer por qué suceden ciertos hechos a través de la delimitación de las relaciones causales. Existe una gran cantidad de información disponible sobre temas problemáticos en ciudades inteligentes. En esta parte de la investigación nos centramos en adoptar un enfoque basado en la minería de datos para tamizar y analizar bases de datos, consultamos diferentes publicaciones a través de encuestas, registros y repositorios públicos y gubernamentales para buscar los problemas recurrentes en una ciudad inteligente.

Para recolectar la información se dispone de diversas tecnologías que permite geolocalizarla, desde sensores urbanos diseñados para tomar mediciones ambientales; aplicaciones que miden actividades en tiempo real o que reconstruyen las dinámicas de sus habitantes a partir del GPS de sus móviles; gestión de la información de las operaciones de las tarjetas de crédito, hábitos y actitudes de usuarios de transporte público; imágenes satelitales, entre otros. Pero la mayor fuente de recolección de datos es internet y las redes sociales, donde la información geolocalizada de los usuarios cruzada con sus interacciones sociales nos proporciona mapas de puntos calientes en vivo. La enorme cantidad de datos presenta en sí mismo un gran problema de gestión. La frecuencia y cantidad de datos a recolectar, así como la distancia espacial, la resolución, precisión e incluso la incertidumbre de los datos asociada a su calidad, es tan importante como trabajarla desde una única base de datos espacial autorizada. Si los gobiernos y autoridades logran ser capaces de definir todas estas reglas básicas en la captación de la información y publicar los datos, las distintas agencias y organismos intergubernamentales, la industria y los consumidores sabrán cómo utilizar dicha información para crear nuevos e innovadores servicios. Es importante señalar la necesidad de definir el papel de los expertos en la gestión de datos y los problemas de latencias y errores derivados de los mismos, frente al empleo de técnicas de análisis en big data. Sólo de esta forma podremos ser capaces de escalar la recolección, validación, síntesis y depuración de los datos espaciales de manera sostenible, representando un desafío tanto para las autoridades gestoras de estos datos como para aquellas ciudades interesadas en desarrollarse como inteligentes.

En esta investigación como señalan (Allam y Dhunny, 2019), ha sido necesario adoptar herramientas para realizar análisis de datos. El análisis de big data se puede realizar mediante Inteligencia Artificial; que puede interpretarse como la forma de entrenar a las computadoras para imitar patrones de pensamiento e incluso se puede hacer para simular comportamientos humanos. Las ciudades inteligentes recopilan datos de todo tipo, y a menudo no existe suficiente información para lograr tomar decisiones adecuadas. Para este estudio se adoptó una herramienta de inteligencia artificial conocida como minería de datos para tamizar a través del análisis de bases de datos patrones que permitan identificar problemas recurrentes en la ciudad y en sus servicios públicos. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es una institución que presta apoyo financiero y técnico a los países de América Latina y el Caribe, con el objetivo de reducir la pobreza y la desigualdad. Esto último, promoviendo un desarrollo sostenible y responsable con el medio ambiente. El Banco Interamericano de Desarrollo menciona en un estudio que, por primera vez en la historia, más de la mitad de la población del planeta (54,6% o 3.600 millones de personas) vive en ciudades. Según este reporte, para 2050 el 70% de la población mundial (más de 6.000 millones) vivirá en ciudades: 64,1% de las personas en los países en desarrollo y 85,9% de los habitantes en los países desarrollados. Entre los grandes retos

urbanos para transitar hacia una ciudad inteligente se señalan los temas siguientes: 1) Movilidad urbana; 2) Saneamiento básico; 3) Suministro de agua potable; 4) Contaminación del aire; 5) Respuesta ante desastres; 6) Seguridad pública; 7) Salud; 8) Educación; 9) Energía y; 10) Vivienda (Bouskela et al, 2016).

Por otro lado, entre las fuentes de datos públicas encontramos como la más importante la que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la cual maneja como bases de datos relacionados con temas de ciudad y servicios públicos las siguientes: 1) Empleo y ocupación; 2) Hogares y vivienda; 3) Medio ambiente; 4) Población; 5) Seguridad pública y justicia; 6) Transporte; 7) Educación; 8) Gobierno; 9) Salud y seguridad social y; 10) Tecnologías de la información y comunicaciones (INEGI, 2020). También encontramos diversas fuentes de datos como la Agencia Digital de Innovación Pública (ADIP), con sus respectivas bases de datos, donde encontramos las siguientes: 1) Gobierno digital; 2) Gobierno honesto; 3) Contacto ciudadano; 4) Conectividad y; 5) Gestión de proyectos (ADIP, 2020).

Es importante señalar que los proyectos digitales aún se encuentran en desarrollo, ya que la mayoría comenzaron a partir del año 2020. Esto significa que algunas bases de datos aún se encuentran aún en proceso de construcción. Por otro lado, encontramos como alternativa diversas fuentes de bases de datos de redes sociales y espaciales que manejan datos más completos con puntos de datos y datos geográficos para soportar despliegue de mapas, consultas, edición y análisis. Estos puntos de datos presentan información en tiempo real con un gran número de variables, así como mapas y símbolos, que representan la geografía como formas geométricas, redes, superficies, ubicaciones e imágenes que se les asignan sus respectivos atributos. Sin embargo, estas bases de datos de redes sociales y espaciales son en su mayoría privadas, por lo que son una alternativa potencial para recopilar, procesar y analizar datos. Esto último, nos lleva a pensar en la futura necesidad de emprender una rápida carrera para constituirse como ciudad inteligente a través de la sensorización de la ciudad. Esto es posible a través del uso de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), como elemento central y conector que permita acelerar la transición hacia una ciudad inteligente.

Existe diversos softwares de minería de datos, entre los más profesionales se encuentra Orange que es un programa informático de código abierto para realizar minería de datos y aprendizaje automático que permite realizar análisis predictivo. Este programa fue desarrollado en la Facultad de Informática de la Universidad de Ljubljana, y consta de una serie de componentes desarrollados en Python y C++ que implementa algoritmos de minería de datos, así como operaciones de preprocesamiento, modelado, y representación gráfica de datos. Para esta investigación se utilizó el Orange, como instrumento analítico para el análisis de datos, permitiendo analizar los datos desde muchas dimensiones, clasificar, y resumir las relaciones identificadas. En este sentido, la minería de datos es el proceso de encontrar correlaciones o patrones, entre decenas de campos de grandes bases de datos relacionales. La minería de datos es un método innovador para determinar patrones y modelos en la investigación. La computación e informática ha permitido que surgiera un nuevo proceso de investigación. Este se basa en el uso de algoritmos computacionales que permiten extraer conocimientos de grandes bases de datos que surgen de datos que se generan todos los días, y que permiten tomar decisiones. En este sentido, la minería de datos se puede definir como el proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al analizar grandes volúmenes de datos. Este proceso de análisis de datos se utiliza en diferentes campos de la ciencia. El análisis en este trabajo se enfoca principalmente en los desafíos actuales presentes en temas relacionados con la gestión de una ciudad y sus servicios. Este trabajo se enfoca sobre el estudio y análisis de las características de big data en varios temas específicos sobre la ciudad inteligente, así como las perspectivas con mayor impacto para el desarrollo de soluciones tecnológicas. Por lo tanto, las contribuciones del análisis de big data para desarrollar soluciones esta correlacionado con identificar problemas recurrentes o patrones y características en las bases de datos gubernamentales. La información sobre el modelo de análisis de datos aplicado se presenta en la Tabla 1.

Tema	Base de Datos	Problemática Recurrente
Movilidad urbana	Transporte	Trafico
Saneamiento básico	Gobierno Digital	Manejo de residuos
Suministro de agua potable	Gobierno Digital	Agua contaminada
Contaminación del aire	Medio ambiente	Emisiones contaminantes
Respuesta ante desastres	Gobierno Digital	Sistemas de prevención y respuesta
Seguridad pública	Seguridad pública y justicia	Reducción del delito
Salud	Salud y seguridad social	Atención a enfermedades
Educación	Educación	Cobertura y calidad educativa
Energía	Gobierno Digital	Ahorro y eficiencia energética
Vivienda	Hogares y vivienda	Insuficiencia de vivienda

Tabla 1. Modelo de análisis de datos por temas relacionados con ciudades inteligentes.

Los temas específicos relacionados con respecto a la transición hacia una ciudad inteligente han sido los propuestos con base en el Modelo de Ciudad Inteligente desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo. Esto último, en función de su relevancia para el análisis de datos a través de Fuentes de Bases de Datos Públicos. Estos temas concentran los retos urbanos a resolver para alcanzar la arquitectura necesaria para el desarrollo de una ciudad inteligente y sostenible en función de sus servicios públicos. A continuación, se explica cómo cada uno de estos temas permite el desarrollo de soluciones una vez identificados los problemas relevantes: (1) La movilidad urbana es el conjunto de desplazamientos, tanto de personas como de mercancías, que se producen en una ciudad con el objetivo de recorrer una distancia que separa un lugar de otro. La movilidad urbana utiliza un medio de transporte público y privado. (2) el saneamiento básico es el mejoramiento y la preservación de condiciones sanitarias óptimas de fuentes y sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano. También implica el manejo sanitario de los residuos sólidos y líquidos. (3) el suministro de agua potable comprende, de manera general, la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento de agua tratada y distribución del recurso hídrico. Los sistemas convencionales de abastecimiento de agua utilizan para su captación aguas superficiales o aguas subterráneas. (4) la contaminación del aire es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de vehículos, compuestos químicos de la industria, el polvo, el polen y las esporas suspendidas como partículas contaminantes. (5) La respuesta ante desastres es la capacidad de respuesta de los profesionales médicos y de servicios de emergencia. Es la capacidad operativa más la capacidad estratégica de los sistemas y organizaciones que responden a la situación de desastre, con el fin de minimizar la pérdida de vidas, la invalidez permanente y el impacto socioeconómico sobre la salud. (6) la seguridad pública es la cualidad de los espacios públicos y privados que se caracteriza por la inexistencia de amenazas que socaven o supriman los bienes y derechos de las personas y en la que existen condiciones propicias para la convivencia pacífica y el desarrollo individual y colectivo de la sociedad. (7) la salud es el estado de bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. (8) la educación es el proceso por el cual se transmite conocimiento, hábitos, costumbres y valores de una sociedad de generación en generación. (9) la energía es la capacidad de generar y eficientizar las fuentes energéticas para tener la capacidad de hacer funcionar las cosas. (10) la vivienda se entiende como la edificación que ofrece refugio a los seres humanos y que les protege de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionar espacio para desarrollar sus actividades cotidianas.

El proceso de descubrir patrones o conocimiento a partir en grandes volúmenes de datos se realizó primero descargando el programa de minería de datos conocido como Orange, posteriormente se crearon los registros a partir de archivos para su visualización y modelado en el programa informático. Al procesar y analizar las bases de datos encontramos que los problemas más recurrentes identificados a partir de la minería de datos son los siguientes: 1) Trafico; 2) Manejo de residuos; 3) Agua contaminada; 4) Emisiones contaminantes; 5) Sistemas de prevención y respuesta; 6) Reducción del delito; 7) Atención a enfermedades; 8) Cobertura y calidad educativa; 9) Ahorro y eficiencia energética e; 10) Insuficiencia de vivienda. Este conocimiento obtenido de la herramienta de inteligencia artificial conocida como minería de datos a partir de bases de datos procesados hace posible identificar los problemas más recurrentes para la transición hacia una ciudad inteligente. Este estudio nos sirve de mapa de ruta para poder diseñar soluciones tecnológicas que hagan posible resolver los problemas más recurrentes encontrados en los datos.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se estudió los temas importantes para la migración de una gestión tradicional a ciudad inteligente con base en el Modelo de Ciudad Inteligente propuesto por el Banco Interamericano de Desarrollo. A partir del uso de herramientas de inteligencia artificial, para este caso, la minería de datos resulta ser la más adecuada para identificar problemas recurrentes a partir del análisis de datos. Los resultados de la investigación incluyen el procesamiento y análisis de datos a partir de registros obtenidos de conjuntos de datos que se obtuvieron de bases de datos públicas, donde a partir del software de Minería de Datos conocido comercialmente como Orange, el cual fue elegido por ser de nivel profesional se logró identificar como un patrón que los temas clave para la migración están correlacionados con los problemas más recurrentes, a partir de este hecho, es posible proponer el diseño de soluciones tecnológicas que resuelvan los problemas recurrentes en los temas clave para la migración hacia una ciudad inteligente.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de realizar investigaciones sobre ciencia de datos ya que son fuente de información que proporciona conocimiento para diseñar estrategias para implementar transiciones o migraciones de un paradigma a otro como parte de un proceso de transformación económica, social y tecnológica. Encontramos que los principales pilares de estas transiciones son las inversiones, las políticas públicas, y las tecnologías. Es indispensable que en materia de tecnología exista un mapa de ruta o inventario de problemas que sirvan como fundamento para los potenciales desarrollos tecnológicos. El impacto de los resultados de este estudio es relevante

para el diseño de soluciones tecnológicas, ya que permite resolver problemas importantes con base en su grado de recurrencia. Es decir, los problemas que estadísticamente se convierten en patrones serán los que deberán tener mayor grado de importancia para su resolución debido que estos son los que tendrán mayor impacto sobre las soluciones ya que al identificar las causas es posible aplicar la Ley o Principio de Pareto que establece que, de forma general y para un amplio número de fenómenos, aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar esta investigación podrían enfocarse en mejorar las fuentes de bases de datos y profundizar en temas de ciencia de datos. Podríamos sugerir mejorar métodos, procesos, algoritmos y sistemas científicos para extraer valor de los datos, ya que existe un abundante campo de estudio por explorarse en lo que se refiere a esta disciplina, es importante también mejorar los datos provenientes de plataformas, redes sociales, dispositivos electrónicos, entre otros. Esto último, debido que se convierten en datos potenciales para crear bases de datos más completas y actuales, así como la necesidad de construir una infraestructura de datos espaciales que permitan entender la realidad de los fenómenos a partir de información real. Por otro lado, es necesario mejorar las herramientas de inteligencia artificial como minería de datos, aprendizaje automático y aprendizaje profundo, ya que tienen el potencial de extraer a partir de la analítica de datos descubrir, interpretar y comunicar de patrones significativos en los datos que conlleven a la toma de decisiones efectiva.

### **Referencias**

Agencia Digital de Innovación Pública. Consultada por Internet el 30 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://adip.cdmx.gob.mx/>

Allam, Z., y Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 89, pp. 80-91.

Bouskela, M., Casseb, M., Bassi, S., De Luca, C., y Facchina, M. (2016). La ruta hacia las Smart Cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. Banco Interamericano de Desarrollo. Consultada por Internet el 30 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://publications.iadb.org/es/la-ruta-hacia-las-smart-cities-migrando-de-una-gestion-tradicional-la-ciudad-inteligente>

Greco, L., Ritrovato, P., y Xhafa, F. (2019). An edge-stream computing infrastructure for real-time analysis of wearable sensors data. *Future Generation Computer Systems*, 93, pp. 515-528.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultada por Internet el 30 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/>

Mckinsey & Company. (2018). Smart cities: Digital solutions for a more livable future. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com>

Mohanty, S. (2015), The four essential V's for a big data analytics platform.

Nuaimi, E. A., Neyadi, H. A., y Mohamed, N. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6 (25).

PWC. (2018). Data driven cities. Consultada por Internet el 30 de octubre del 2020. Dirección de internet: [https://www.pwc.ru/en/government-and-public-sector/assets/ddc\\_eng.pdf](https://www.pwc.ru/en/government-and-public-sector/assets/ddc_eng.pdf)

Rahman, M. A., y Asyhari A. T. (2019). The Emergence of Internet of Things (IoT): Connecting Anything, Anywhere. *Computers* 2019, 8 (2), p. 40.

Rouse, M. (2017). Big data analytics.

Simmhan, Y. (2018). Big data and fog computing. In S. Sakr & A. Zomaya (Ed.), *Encyclopedia of big data technologies*. Cham, Switzerland, Springer International Publishing, pp. 1-10

Soomro, K., Bhutta, M. N. M., Khan, Z., y Tahir, M. A. (2019). Smart city big data analytics: An advanced review. *WIREs Data Mining Knowl Discov.* 2019; 9: e1319.

Stephenson, D. (2013). 7 big data techniques that create business value.

Zikria, Y. B., Kim, S. W., Hahm, O., Afzal, M. K., y Aalsalem, M. Y. (2019). Internet of Things (IoT) operating systems management: Opportunities, challenges, and solution. *Sensors*, 19 (8), p. 1793.

# Convección mixta y natural en una cavidad cuadrada bidimensional

Dr. Felipe Noh Pat<sup>1</sup>, Br. Mariana C. Camacho Yah<sup>2</sup>, Br. José A. Melchor May<sup>3</sup>  
Dr. Manuel J. Rodríguez Pérez<sup>4</sup> y Dr. César M. Valencia Castillo<sup>5</sup>,

**Resumen**— En este trabajo se presenta la solución numérica de tres casos de flujo en una cavidad cuadrada bidimensional llena de aire, el Caso 1 corresponde al problema de flujo mixto con la pared superior a una velocidad constante y las otras tres paredes fijas, la temperatura de la pared en movimiento es constante y mayor que la pared inferior, las otras dos paredes verticales se mantienen aisladas térmicamente; el Caso 2 es similar al Caso 1, pero considerando las cuatro paredes fijas y la pared inferior es la caliente, y en el Caso 3 las 4 paredes se mantienen fijas, una pared vertical se mantiene a una temperatura constante mayor que la pared vertical opuesta, y las otras dos paredes horizontales están aisladas térmicamente. La solución de las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía se realiza con el software libre OpenFOAM. Se comparan los resultados con los reportados en la bibliografía, obteniéndose resultados satisfactorios.

**Palabras clave**— Convección mixta, natural, openFOAM.

## Introducción

En la naturaleza, en el hogar o en la industria la transferencia de energía está siempre presente. En este sentido se puede mencionar las múltiples aplicaciones en la que se utiliza la radiación solar, por ejemplos, calentamiento de agua para uso doméstico, celdas fotovoltaicas, etc. En los equipos eléctricos y electrónicos el aumento de temperatura, en ocasiones, puede ser contraproducente. El movimiento del aire en forma natural en el exterior o en el interior de una edificación puede emplearse para distribuir la temperatura y obtener condiciones de confort térmico. Debido a que el fenómeno de transferencia de energía en forma de calor está involucrado en múltiples situaciones, se concluye que su estudio y comprensión es de suma importancia. Actualmente existen muchos trabajos relacionados con este tema en forma teórica y experimental, pero la simulación numérica cada día toma interés, en el sentido que se ha transformado en una herramienta práctica a la hora de diseñar un determinado sistema o ampliar diseños experimentales a otros rangos o situaciones. La convección natural es uno de los fenómenos de la transferencia de calor más estudiados [1-5], por ejemplo, en la mayoría de los sistemas que aprovechan la energía solar la convección está siempre presente, tal es el caso de colectores solares planos, colectores fotovoltaicos, chimeneas solares, muros Trombe, por citar algunas aplicaciones. Cabe mencionar que estas aplicaciones, pueden modelarse considerando geometrías rectangulares.

De Vahl Davis y Jones [6] en 1983 presentaron resultados para el problema de la convección natural en una cavidad cuadrada en régimen de flujo laminar para número de Rayleigh hasta  $1 \times 10^6$ , las dos paredes horizontales fueron considerados adiabáticos ( $q=0$ ) y los otros dos verticales isotérmicos ( $T_C$  y  $T_F$ ), en este ejercicio de comparación se reportaron resultados, considerados benchmark, para componentes de velocidad máximas y mínimas, así como valores medios de número de Nusselt en la pared caliente ( $T_C$ ). El trabajo de De Vahl Davis y Jones es ampliamente citado, entre las citas más recientes de 2020 destacan los trabajos de Rani H. P., et al., [7] y Ferialdi H., et al., [8]; en estos trabajos los autores utilizan los resultados de De Vahl Davis y Jones para verificar sus soluciones numéricas.

Es común encontrar aplicaciones de ingeniería donde el calentamiento se da en la superficie inferior, por ejemplo, colectores solares planos, destilación solar, hornos de estufas, por mencionar algunos. La convección natural con calentamiento por parte inferior se conoce como convección de Rayleigh-Bénard, por ser ellos los primeros en estudiar este fenómeno en los años 1900 [9 y 10]. Ouertatani, et al., 2008 [11] presentaron un estudio numérico de la convección natural en una cavidad cuadrada calentada en la pared inferior y enfriada en la pared superior, las dos paredes verticales fueron consideradas adiabáticas; los autores utilizaron el método de volumen finito para la discretización de las ecuaciones de conservación, y la técnica multigrad para la aceleración de la convergencia del proceso iterativo de solución de los sistemas de ecuaciones discretas. Los autores presentan resultados para el intervalo de número de

<sup>1</sup> Dr. Felipe Noh es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. México. [felipnoh@uacam.mx](mailto:felipnoh@uacam.mx)

<sup>2</sup> Br. Mariana C. Camacho Yah es alumna de 7 semestre de Ingeniería en Energía de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. México. [A1050170@uacam.mx](mailto:A1050170@uacam.mx).

<sup>3</sup> Br. José A. Melchor May es alumno de 7 semestre de Ingeniería en Energía de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. México. [A1047447@uacam.mx](mailto:A1047447@uacam.mx).

<sup>4</sup> Dr. Manuel J. Rodríguez es Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. México. [mjrodrig@uacam.mx](mailto:mjrodrig@uacam.mx)

<sup>5</sup> Dr. César M. Valencia Castillo es Profesor-Investigador de Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Huasteca Sur. San Luis Potosí, SLP, México. [cesar.valencia@uaslp.mx](mailto:cesar.valencia@uaslp.mx).

Rayleigh de  $1 \times 10^3$  a  $1 \times 10^6$ , correspondiendo a un régimen de flujo laminar, reportan resultados benchmark para las componentes de velocidad máxima y número de Nusselt promedios en las paredes horizontales. En su trabajo Himrane, et al., [12] analizan numéricamente el calentamiento de una habitación en su superficie inferior con una variación sinusoidal periódica de la temperatura de calentamiento, las ecuaciones de conservación se resuelven con el método de lattice-Boltzmann, los autores utilizan los resultados benchmark [11], para verificar su metodología de solución. Bouraoui y Nejma [13] fueron otros autores quienes utilizaron los resultados de benchmark [11] para validar su modelo convectivo del secado de desperdicio de aceitunas para obtener fertilizante natural.

Iwatsu, et al., [14] en 1993 presentaron un estudio numérico considerando convección mixta en una cavidad cuadrada llena de aire, los autores consideraron un estudio para número de Reynolds de 100, 400 y 1000 y número de Grashof de 100, 10000 y 1000000, la pared superior de la cavidad fue considerada a velocidad constante y a una temperatura uniforme mayor que la temperatura de la pared inferior, las otras dos paredes horizontales fueron considerados adiabáticos; los autores presentan resultados en gráficas para temperatura y líneas de corriente y valores de número de Nusselt promedio de la pared superior. Sharif [15] en 2007 amplió el estudio realizado por Iwatsu, et al., al realizar un estudio considerando el efecto de la inclinación de la cavidad con ángulos de 0, 10, 20 y 30°, el autor utilizó el software FLUENT para la solución de las ecuaciones de conservación, para verificar su modelo de solución el autor compara los resultados del número de Nusselt promedio reportados por Iwatsu, obteniendo diferencias porcentuales menores al 6%.

De todo lo anterior puede concluirse que el estudio y comprensión del fenómeno de transferencia de calor por convección natural y mixta en cavidades rectangulares, es un proceso previo en la hora de querer obtener simulaciones de casos más complejos, como por ejemplo geometrías en coordenadas no rectangulares o en combinación con otros mecanismos de la transferencia de calor.

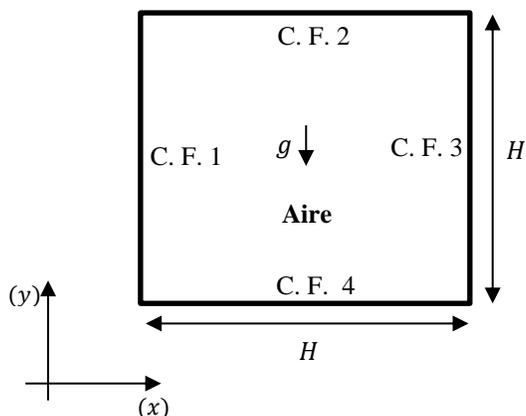
### Descripción del Método

#### Definición del problema a resolver

En la Figura 1 se muestra las características físicas y geométricas del problema a resolver, consiste en una cavidad cuadrada de longitud  $H$ , llena de aire inicialmente en reposo. Las condiciones de frontera (C. F) están enumeradas de acuerdo al sentido horario, iniciando en la pared vertical izquierda, las condiciones de frontera para los tres casos son condición de frontera de no deslizamiento para la velocidad, es decir, la velocidad del fluido es la misma que la velocidad de la pared adyacente y para la temperatura la condición de frontera corresponde como se presenta en la tabla 1. La condición de frontera adiabático corresponde a  $q=0$ , y una pared calentada uniformemente a temperatura constante  $T_C$  y  $T_F$  si corresponde a una pared fría.

**Tabla 1. Condiciones de frontera.**

Condición de frontera	Caso 1 [14]			Caso 2 [11]			Caso 3 [6]		
	$u$	$v$	$T$	$u$	$v$	$T$	$u$	$v$	$T$
C. F. 1	0	0	$q=0$	0	0	$q=0$	0	0	$T_C$
C. F. 2	$U$	0	$T_C$	0	0	$T_F$	0	0	$q=0$
C. F. 3	0	0	$q=0$	0	0	$q=0$	0	0	$T_F$
C. F. 4	0	0	$T_F$	0	0	$T_C$	0	0	$q=0$



**Figura 1.** Cavidad cuadrada llena de aire.

**Ecuaciones gobernantes.**

Se considera que el aire se moverá en régimen de flujo laminar en estado permanente, se desprecia la disipación viscosa y la aproximación de Boussinesq será válida en el cambio de densidad en la fuerza de flotación, las ecuaciones de conservación en dos dimensiones para la masa, momentum y energía se escriben como:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \tag{1}$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \tag{2}$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + g\beta(T - T_o) \tag{3}$$

$$u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\nu}{Pr} \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \tag{4}$$

Donde  $u$  y  $v$  son las componentes de velocidad en las direcciones  $x$  y  $y$  respectivamente,  $p$  es la presión del aire en el interior de la cavidad y  $T$  su temperatura absoluta.  $g$  es la aceleración de la gravedad. A una temperatura de referencia  $T_o = 300 K$  las propiedades del aire, corresponde según Incropera [16]:  $\rho = 1.1614 \text{ kg/m}^3$ ,  $\nu = 15.89 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ,  $Pr = 0.71$  y  $\beta = 0.333 \text{ (1/K)}$

Para los casos de convección natural el número adimensional característico es el número de Grashof, definido como:

$$Gr = \frac{g\beta(T - T_o)H^3}{\nu^2} \tag{5}$$

Otro número adimensional característico es el número de Rayleigh, definido como  $Ra = GrPr$ .

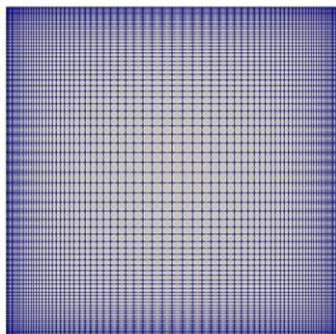
En fenómenos de convección mixta el número adimensional característico es el número de Richardson definido como:

$$Ri = \frac{Gr}{Re^2} \tag{6}$$

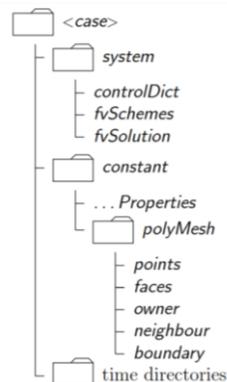
donde el número de Reynolds se define como  $Re = \frac{UH}{\nu}$ ,  $U$  es la velocidad de la pared deslizante (caso 1),  $H$  es la longitud de la cavidad y  $\nu$  es la viscosidad cinemática del aire.

## Solución

Las ecuaciones gobernantes se resuelven con el software libre openFOAM [17]. La solución inicia al crearse un dominio discreto con  $N_x$  y  $N_y$  volúmenes de control, como se muestra en la figura 2, esto lo realiza con la librería blockMesh. Este dominio computacional es llamado malla espacial de solución, en cada volumen de control se resuelven las ecuaciones gobernantes. Los volúmenes de control son más pequeños en las cercanías de las paredes, con el fin de una correcta solución de la capa límite hidrodinámica y térmica.



**Figura 2.** Malla no uniforme generado con *blockMesh*.



**Figura 3.** Subcarpetas necesarias para la solución de un caso con OpenFOAM.

En OpenFOAM la solución de un caso (*case*) o problema siempre es necesario de tres subcarpetas, como se muestra en la figura 3; dos subcarpetas *constant* y *time directories* corresponden al proceso de pre-procesamiento, y en la subcarpeta *system* se define los parámetros para el proceso de la solución numérica de las ecuaciones de conservación. En la misma carpeta *time directories* se almacenan la solución para su posterior pos-procesamiento. El solver adecuado para los casos definidos es el *buoyantSimpleFoam*, que permite la solución de problemas de convección natural, forzada y mixta para flujos compresibles e incompresibles.

## Resultados

### Número de Nusselt

El número de Nusselt es un parámetro adimensional importante en la transferencia de calor por convección, se define como:

$$Nu = \frac{q_{conv}}{q_{ref}}, \quad q_{conv} = -k \frac{dT}{d\eta} \quad y \quad q_{ref} = k \frac{T_C - T_F}{H} \quad (7)$$

El promedio del número de Nusselt se obtiene de:

$$\overline{Nu} = \frac{1}{H} \int_0^H Nu \, d\eta \quad (8)$$

donde  $\eta = x$  o  $y$ , dependiendo del caso a resolver.

### Caso 1: Convección mixta en una cavidad cuadrada.

En la tabla 2 se compara los resultados del presente trabajo con los reportados por Iwatsu, et al., [14] para los valores promedios del número de Nusselt en la pared superior el cual está en movimiento. La máxima diferencia de 5.7% se tiene cuando  $Re=400$  y  $Gr=10^6$ .

**Tabla 2. Comparación del caso 1 con los resultados de Iwatsu, et al., [14]. Valores de Nusselt promedio.**

<i>Gr</i>	$10^2$		$10^4$		$10^6$	
	Presente trabajo	Iwatsu [14]	Presente trabajo	Iwatsu [14]	Presente trabajo	Iwatsu [14]
100	2.01	1.94	1.37	1.34	1.00	1.02
400	4.03	3.84	3.79	3.84	1.15	1.22
1000	6.52	6.33	6.47	6.33	1.77	1.77

**Caso 2: Cavidad calentada por la parte inferior.**

Para este caso se compara los valores promedios del número de Nusselt en la pared inferior, la solución con openFoam del presente trabajo tiene una diferencia porcentual máxima de 6.6% para un  $Ra=10^4$ , en comparación del valor reportado por Ouertatani, et al., [11], como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3. Comparación del caso 2 con los resultados benchmark [11]. Valores de Nusselt promedio.**

Valores	Ra				
	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	
<i>Nu</i>	Presente trabajo	1.011	2.015	3.901	6.283
	[11]	1.000	2.158	3.910	6.309

**Caso 3: Cavidad calentada diferencialmente.**

En la tabla 4 se presenta los resultados obtenidos para los diferentes números de Rayleigh, para fines de comparación se incluye los valores benchmark reportados por De Vahl Davis et al., [6], la diferencia porcentual máxima es de 5.5% para la coordenada  $x$  en donde se presenta la componente vertical de velocidad máxima con un  $Ra=10^6$ .

**Tabla 4. Comparación del caso 3 con los resultados benchmark [6].**

Valores	Ra				
	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	
<i>Nu</i>	Presente trabajo	1.113	2.239	4.519	8.824
	[6]	1.118	2.243	4.519	8.800
$u_{max}$	Presente trabajo	3.655	16.240	35.209	65.234
	[6]	3.649	16.178	34.730	64.630
$y$	Presente trabajo	0.810	0.820	0.850	0.850
	[6]	0.813	0.823	0.855	0.850
$v_{max}$	Presente trabajo	3.689	19.626	68.606	219.865
	[6]	3.697	19.617	68.590	219.360
$x$	Presente trabajo	0.180	0.120	0.070	0.040
	[6]	0.178	0.119	0.066	0.0379

**Conclusiones**

Se presentó las ecuaciones de conservación de masa momentum y energía, en dos dimensiones y considerando la aproximación de Boussinesq, las condiciones de frontera corresponden a tres casos reportados en la literatura, considerados benchmark, para fines de verificar una correcta solución de las ecuaciones. Los casos corresponden a una cavidad cuadrada llena de aire. El primer caso corresponde a un problema de convección mixta y dos de convección natural. Las ecuaciones se resuelven con el software libre openFOAM, utilizando la librería buoyantSimpleFoam, el cual es útil para problemas de transferencia de calor por convección con flujo compresible e incompresibles. Para los tres casos planteados se obtiene resultados satisfactorios, para el caso 1 de convección mixta la máxima diferencia porcentual absoluta es de 5.7%, en el caso 2 de convección natural calentada por la pared inferior

y enfriada en la pared superior la máxima diferencia es de 5.5%, por último, para el caso de convección natural calentada y enfriada en las paredes verticales es de 6.6%.

### Referencias

- [1] Wilkes J. O. y Churchill S. W., The finite difference computation of natural convection in a rectangular enclosure, *AIChE Journal*, 12, 161 – 166, 1966.
- [2] De Vahl Davis G, Laminar natural convection in an enclosed rectangular cavity, *Int. J. of Heat and Mass Transfer*, 11, 1675 – 1693, 1968.
- [3] Barakos G. y Mitsoulis E., Natural convection flow in a square cavity revisited: Laminar and turbulent models with wall functions, *Int. J. for numerical methods in fluids*, 18, 695 – 719, 1994.
- [4] Ampofo F. y Karayiannis T.G., Experimental benchmark data for turbulent natural convection in an air filled square cavity, *Int. J. of Heat and Mass Transfer*, 46, 3551–3572, 2003.
- [5] Ramírez R., Rivera C., Solorio, García A., y Payan L., Convección natural en sistemas interconectados: experimentación y simulación numérica, *Memorias del 14 Congreso internacional anual de la SOMIM*, Puebla, México, 17 al 19 de septiembre, 2008.
- [6] De Vahl Davis, G., Jones, I.P.: Natural convection in a square cavity: a comparison exercise. *International Journal for Numerical Methods in Fluids* 3, 227–248, 1983.
- [7] Rani H. P., Narayana V., Jayakumar K. V., Geometrical Effects on Natural Convection in 2D Cavity, *Numerical Optimization in Engineering and Sciences*, 979, 381-387, 2020.
- [8] Ferialdi H., Lappa M., Haughey C., On the role of thermal boundary conditions in typical problems of buoyancy convection: A combined experimental-numerical analysis, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 159, 1-23, 2020.
- [9] Bénard H., Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide, *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées*, 11, 1261–1271, 1900.
- [10] Rayleigh L., On the convective currents in a horizontal layer of fluid when the higher temperature is on the under side, *Philosophical Magazine Series* 6, 32, 529–546, 1916.
- [11] N. Ouertatani et al., Numerical simulation of two-dimensional Rayleigh-Bénard convection in an enclosure. *C. R. Mecanique* 336, 464–470, 2008.
- [12] Himrane N., Ameziani D., Nasser L., Study of thermal comfort: numerical simulation in a closed cavity using the lattice Boltzmann method, *SN Applied Sciences*, 2, 785, 2020.
- [13] Chaima Bouraoui C. and Nejma B., Numerical study of the greenhouse solar drying of olive mill wastewater under different conditions, *Advances in Mechanical Engineering*, 12, 1–14, 2020.
- [14] Iwatsu R., Hyun J.M., Kuwahara K., Mixed convection un a driven cavity with a stable vertical temperature gradient, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 36, 1601-1608, 1993.
- [15] Sharif M.A.R., Laminar mixed convection in shallow inclined driven cavities with hot moving lid on top and cooled from bottom, *Applied Thermal Engineering*, 27, 1036-1042, 2007.
- [16] Incropera, De Witt, *Fundamentos de transferencia de calor*. 4ª edición, Prentice Hall, México, 1999.
- [17] OpenFOAM V7, User guide, 2019.

# Reforzamiento del desarrollo de proyectos de titulación por la opción curricular en el CECyT No. 3, utilizando las tecnologías para el empoderamiento y la participación

M.C. Irma Núñez Nakamura<sup>1</sup>, Dr. Raúl Alcántara Fernández<sup>2</sup>, M.E. Libia Zoraida Torres Vargas<sup>3</sup>

**Resumen**— En el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, una de las opciones de titulación es la opción curricular conformada por cursos que cubran 90 horas, y el requisito es aprobar con una calificación mínima de 8.0 y una asistencia del 90%. La asignatura curricular de Sistemas de Control y Automatización de la carrera de Sistemas Digitales, cumple con la modalidad de dicha titulación, donde los alumnos desarrollan un proyecto que deben sustentar mediante un trabajo escrito.

Con el objetivo de que los alumnos desarrollen proyectos de titulación a través de la modalidad curricular, que sean pertinentes, con una mayor vinculación con los sectores industrial y social, orientados hacia la formación y capacitación para el talento 4.0, se utilizaron Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP), a través de redes sociales como es Facebook, donde los alumnos participan compartiendo sus proyectos y obtienen una crítica culta, responsable y creativa a través de sus compañeros, maestros e industriales que empodera a los alumnos a terminar su proyecto y titularse. Los resultados hasta hoy obtenidos arrojan un incremento del 30% en el registro de proyectos en esta modalidad.

**Palabras clave**—TEP, titulación, empoderamiento, redes sociales.

## Introducción

La presente ponencia es el resultado de el desarrollo del proyecto “Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación (TEP) como estrategia para promover el desarrollo de proyectos de titulación por la opción curricular en la especialidad de Sistemas Digitales del CECyT “Estanislao Ramírez Ruiz”, propuesta de Educación 4.0” registrado ante la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional con número 20202021.

El mundo hoy más que nunca está cambiando y el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha transformado de una forma inédita, la pandemia por la cual vivimos nos ha permitido, en pocos meses a muchos profesores salir de nuestra zona de confort y dejar la resistencia al mundo tecnológico real que ya tenemos, obligándonos a utilizar las tecnologías disponibles y de vanguardia para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje, en menos de seis meses se hicieron una realidad las clases virtuales, la comunicación y uso de la redes sociales se acrecentó para comunicarnos y participar activamente con opiniones, comentarios y propuestas, hoy también podemos decir que estamos resguardados, a la distancia y conectados más que nunca.

Con la declaración de la obligatoriedad de la educación media superior en México, emitida el 9 de febrero de 2012 en el Diario Oficial de la Federación se da un gran avance en la educación en México y un fuerte compromiso para el gobierno en garantizar la enseñanza hasta el nivel bachillerato (Gómez, 2012). La composición del bachillerato escolarizado en México se estructura por un 59.5% en bachillerato general, 29.1% en bachillerato tecnológico o bivalente y 11.4% en profesional técnico (López, 2011). Dentro del bachillerato bivalente tecnológico o bivalente entran los CECyT's del Instituto Politécnico Nacional que fueron diseñados desde la creación del Politécnico con la visión de que los estudiantes al terminar el bachillerato, tengan conocimientos técnicos necesarios en alguna especialidad o carrera.

El Instituto Politécnico Nacional en la última década se ha convertido en una de las instituciones rectoras de la educación tecnológica del país y ha modernizado la educación que se imparte en los diferentes niveles a través de el implemento de sus Modelos Educativos que van acordes a los requerimientos de la sociedad. (IPN, 2004)

<sup>1</sup> M.C. Irma Núñez Nakamura es Profesora investigadora del Área de Química del CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Estado de México, [innakamura@hotmail.com](mailto:innakamura@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Raúl Alcántara Fernández es Profesor investigador del Área de Química del CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Estado de México, [ralcantara@ipn.mx](mailto:ralcantara@ipn.mx)

<sup>3</sup> M.E. Libia Zoraida Torres Vargas es Profesora investigadora del Programa Académico de Técnico en Sistemas de Control Eléctrico en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Estado de México, [ltorresv@ipn.mx](mailto:ltorresv@ipn.mx)

En la actualidad el Instituto Politécnico Nacional ofrece en el nivel medio superior una formación basada en competencias de alta calidad, pertinente e integral que prepara a los alumnos egresados para la cuarta revolución industrial (Instituto Politécnico Nacional, 2019).

Este proyecto tiene como objetivo el aumentar el porcentaje de alumnos que se titulan en la carrera de Sistemas Digitales a través de la asignatura Sistemas de Control y Automatización de la modalidad curricular, para ello nos hemos apoyado en las tecnologías de empoderamiento y participación (TEP), utilizando la estrategia de Facebook en redes sociales, y así contribuir con la misión del Instituto.

### Descripción del Método

Sabemos que la mayoría de los alumnos que egresa del bachillerato general y bivalente y en este caso del CECyT No. 3, continúan con estudios a nivel superior, pero no todos terminan una licenciatura, por lo cual es labor de las autoridades y de los docentes motivar a los estudiantes a obtener el título de técnico, para que sí en un futuro tienen la necesidad de incorporarse al sistema laboral y a su vez seguir con sus estudios, o que por diversas situaciones no puedan concluir una carrera tengan la posibilidad de encontrar un empleo mejor remunerado con los conocimientos que adquirieron como técnicos avalados por un título.

De acuerdo a los registros que se llevan en el CECyT No. 3 y sacando un promedio de los últimos diez años, el 82% de los alumnos que ingresa a primer semestre egresa, y de estos egresados aproximadamente un 20% obtienen un título a nivel técnico. Esta información fue solicitada al Departamento de Extensión y Apoyos Educativos, y se muestran los porcentajes por años en la Grafica 1.

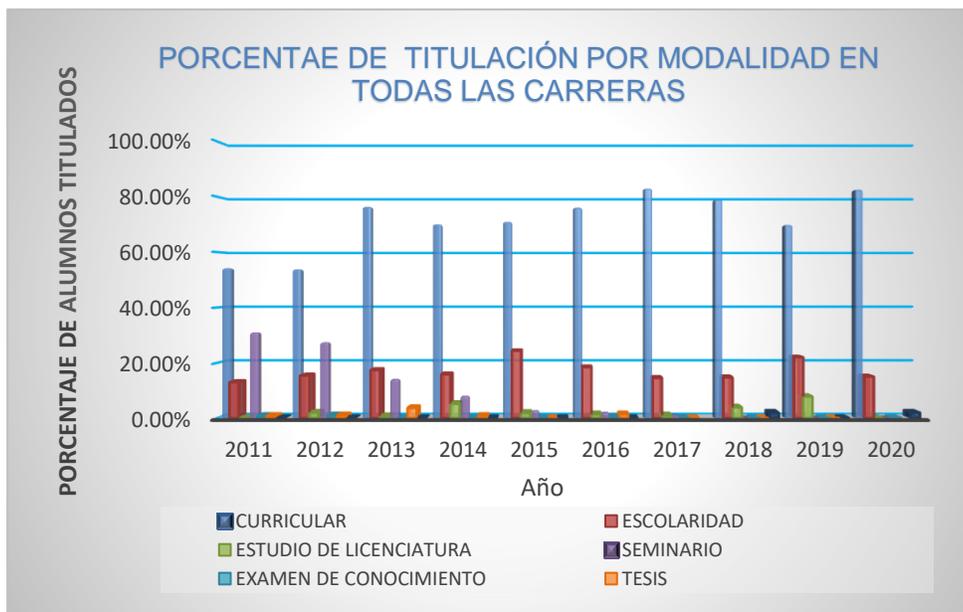


**Gráfica 1. Porcentaje de titulación con respecto a los alumnos egresados en los últimos 10 años**

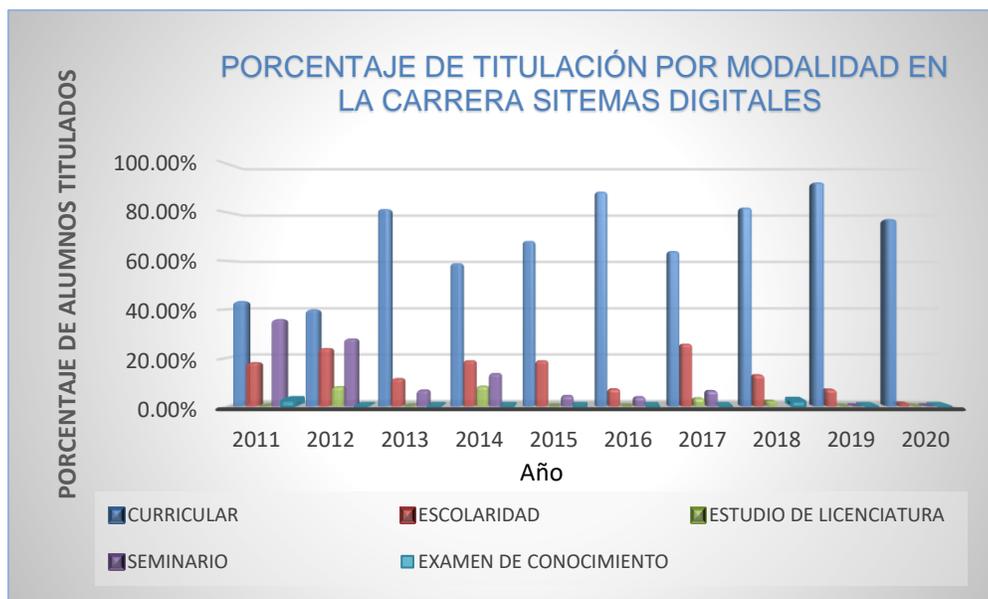
La Grafica 1, muestra que varía mucho el porcentaje de titulación por año, se observa que el año que más alumnos titulados hubo fue en el año 2013, lográndose que el 28% de los alumnos egresados obtuvieran su título de técnico. Vemos que en este año 2020 no se alcanzó ni siquiera el 5% de titulación, pero ello fue debido a que a partir del día 16 de marzo, cuando se declaró la pandemia, se suspendieron todos los protocolos de titulación y hasta el momento en el CECyT No. 3 no se han retomado. Con las experiencias de años pasados sabemos que los meses donde se tienen los índices más altos de alumnos que realizan el protocolo de titulación son los meses de julio, agosto y septiembre, que son los meses posteriores a la conclusión del ciclo escolar.

Las opciones de titulación que ofrece el Instituto Politécnico Nacional son once (Instituto Politécnico Nacional, s.f.), La Grafica No. 2 nos muestra para todas las carreras que se imparten en el CECyT No. 3, cuales son las opciones por las que recurren más los alumnos para titularse, y observamos que la opción con un mayor porcentaje es la curricular, seguida por la de escolaridad y la del seminario. En la Grafica No. 3 se observa que al hacer el análisis solo para la

carrera de Sistemas Digitales al igual que para todas las careras la opción que más eligen los estudiantes para obtener su título es la curricular.



**Gráfica 2. Porcentaje de alumnos titulados por año en todas las carreras**



**Gráfica 3. Porcentaje de alumnos titulados en la carrera de Sistemas Digitales**

Consientes de lo anterior, y sabiendo que la asignatura curricular de Sistemas de Control y Automatización es la que permite a los alumnos titularse en el caso particular de la carrera de Sistemas Digitales y que además es requisito acreditarla para egresar, se debería de tener un porcentaje alto de titulación, sin embargo, ¿Qué es lo que impide a los alumnos desarrollar un proyecto y aprovechar esta opción?, para ello es que elegimos poder utilizar las tecnologías de empoderamiento y participación (TEP) (Reig, 2013).

A partir de que surgieron las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), ya hace más de 20 años, la humanidad empezó a vivir una nueva era, que implicó una transformación en todos los aspectos, tanto en sociedad, como en la educación. Con el uso de las TIC's y el internet, surgió el concepto de sociedad de la información, que facilitó y mejoró el trabajo de estudiantes y docentes en el aula al integrarlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las TIC's nos hacen referencia a todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir información mediante diversos soportes tecnológicos.

Unos años más tarde pasamos a la sociedad del conocimiento donde se integra el concepto de las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC) que orientan a las TIC's hacia usos más formativos para el estudiante y docente, con el objetivo de aprender más y mejor, se trata de incidir especialmente en la metodología con usos didácticos, donde el docente toma el rol de facilitador del conocimiento (Sauza, 2019).

Una vez que utilizamos las TAC se pasa al siguiente nivel que corresponde a las tecnologías de empoderamiento y participación (TEP) cobrando sentido la WEB 2.0, donde los usuarios pueden interactuar entre sí como creadores de contenido generados por usuarios en una comunidad virtual, a diferencia de sitios WEB estáticos donde los usuarios se limitan a la observación pasiva de contenidos propios de la WEB 1.0, las TEP son las tecnologías que se utilizan como sustento para la cohesión social o educativa de un grupo de personas que comparten ideas, intereses y propuestas, fomentando el análisis crítico, la concientización, la interactividad y la colaboración (Reig, Discursos Digitales, 2012).

### *Descripción de la estrategia*

La estrategia consistió en crear una página en Facebook, con la participación de: alumnos egresados, alumnos que actualmente cursan la carrera de Sistemas Digitales, profesores del CECyT No. 3 y empresarios-industriales.

El objetivo de la estrategia es que los integrantes de esta página puedan participar dando una crítica culta, responsable, objetiva y creativa que pueda motivar y empoderar a los alumnos que están cursando o cursarán la asignatura Sistemas de Control y Automatización, para que no solo la dejen en una asignatura más cursada y acreditada, sino que aprovechen los consejos y sugerencias para que a través de esta asignatura curricular obtengan su título de técnico.

Los alumnos egresados de la carrera de Sistemas Digitales y que se titularon por la modalidad mencionada, a través de Facebook comparten las dificultades que tuvieron para titularse, desde la acreditación de la asignatura curricular, la elección del proyecto de titulación, servicio social, trámites y finalmente la experiencia de la toma de protesta.

Los alumnos que actualmente están cursando alguno de los semestres de la carrera de Sistemas Digitales participan con preguntas, dudas o inquietudes que les surjan sobre la elección del proyecto de titulación o asesoría específica en algún tópico, con la finalidad de que obtengan sugerencias, recomendaciones o una guía para poder desarrollar sus proyectos de una forma más ágil y más placentera.

A los empresarios-industriales se les motiva a participar para que basada en su experiencia industrial puedan evaluar que tan viables son los proyectos o compartir las necesidades para que los estudiantes tengan una idea más amplia de que es lo que la industria necesita, así como también los industriales pueden opinar sobre la pertinencia de los proyectos.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

Sin saber que a mediados de marzo se presentaría la pandemia, este proyecto resultó pertinente para el empoderamiento, participación y comunicación a la distancia, los estudiantes aprovecharon este canal para apoyarse unos a otros, en compartir guías, apuntes, ejercicios, experiencias, formas de adaptarse, de motivarse y apoyarse, con una participación activa.

Es cierto que el porcentaje de titulación observado en la Gráfica 1, es muy bajo comparado con los años anteriores, pero no fue a que no se registraran proyectos de titulación, sino que fue por lo incierto de la pandemia, que se detuvieron los protocolos de titulación por restricciones que marcaba el semáforo rojo, sin embargo, a pesar de ello ya en el mes de marzo de 2020 se tenían registrado un 30% más de proyectos comparados con los mismos meses en años anteriores.

#### *Conclusión*

Las tecnologías de empoderamiento y participación (TEP) enfocadas a propósitos o metas escolares para reforzar la enseñanza-aprendizaje son una buena herramienta para lograr fines educativos, utilizando algún canal o red social donde se promueva la participación crítica, responsable y creativa basada en valores.

El prototipo de la red social utilizado (Facebook) ayudó a empoderar a los estudiantes con sus proyectos de titulación, además ayudó a empoderar a los alumnos en otros temas y a participar, comunicar, alentar y motivarse entre sí, para sobrellevar la crisis emocional que les ha causado la pandemia algunos de ellos.

De manera profunda no se logró conocer el impacto verdadero que causó esta página de Facebook, debido a las condiciones, restricciones y cancelación de los protocolos de titulación, que el gobierno y el Instituto Politécnico

Nacional tuvieron que adoptar para salvaguardar la salud de estudiantes, maestros y trabajadores, sin embargo, sí podemos decir que ayudó, motivó y empoderó a muchos estudiantes de esta carrera a no desertar y continuar con sus estudios a nivel licenciatura.

#### *Agradecimientos*

Agradezco al Instituto Politécnico Nacional y al Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 (CECyT No. 3) “Estanislao Ramírez Ruiz” el apoyo brindado en la realización de este proyecto de investigación.

#### **Referencias**

López, A. S. (11 de 10 de 2011). *CIEP*. Obtenido de Características de la educación medio superior y sus egresados: [ciep.mx/Syup](http://ciep.mx/Syup).

Gómez, R. R. (27 de 09 de 2012). *La obligatoriedad de la educación media superior en México*. Obtenido de Seminario de educación superior: <https://www.ses.unam.mx/publicaciones/articulos.php?proceso=visualiza&idart=1669>.

Instituto Politécnico Nacional. (2019). *Gobierno de México*. Obtenido de Incrementa IPN en 16 por ciento el ingreso a Nivel Superior: <https://www.ipn.mx/imageninstitucional/comunicados/ver-comunicado.html?y=2018&n=328>.

Instituto Politécnico Nacional. (s.f.). *Opciones de titulación*. Obtenido de Instituto Politenico Nacional: <https://www.ipn.mx/estudiantes/titulacion.html>.

IPN. (2004). Materiales de la Reforma 1. En I. P. Nacional, *Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN*. México: Dirección de Publicaciones.

Reig, D. (10 de 07 de 2012). *Discursos Digitales*. Obtenido de TIC, TAC, TEP: <https://youtu.be/6-F9L9avcwo>.

Reig, D. (9 de 10 de 2013). *Tecnologías del Empoderamiento y la Participación*. Obtenido de YouTube: <https://youtu.be/v3J-ButtAQo>.

Sauza, M. (17 de 02 de 2019). *Las TIC, TAC y TEP en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje*. Obtenido de YouTube: [https://youtu.be/ebj-XYo\\_uFQ](https://youtu.be/ebj-XYo_uFQ)

# RELACIÓN DE APOYOS OFICIALES AGROPECUARIOS POR TIPO DE PRODUCTOR

Dr. José Manuel Núñez Olivera<sup>1</sup>, M.C. Sonia Navarro Pérez<sup>2</sup>,  
M.C. Rodolfo Cabral Parra<sup>3</sup>, M.C. Miguel Ángel Noriega García<sup>4</sup>

**Resumen.** Con el propósito de identificar los diferentes apoyos oficiales agropecuarios recibidos en función del tipo de productor en el Municipio de La Barca, Jalisco, se desarrolló este estudio. La idea fue comprobar si los apoyos oficiales son entregados en base al cumplimiento de los requisitos solicitados y no a las mayores condiciones productivas y socioeconómicas del productor y la amistad e "influyentismo" con los operadores de las instituciones encargados de asignar estos recursos. Los resultados indicaron que los apoyos se entregan mayoritariamente a los grandes productores (70%), caracterizados por contar con mayores recursos económicos e infraestructura, y para esto influye la amistad y/o las relaciones previas de trabajo. Sólo el 30% de los apoyos son entregados a productores de escasos recursos y limitada infraestructura, lo que condiciona seriamente el avance económico de los productores pequeños y/o familiares.

**Palabras clave:** apoyos oficiales agropecuarios, tipo productor

## Introducción

Existe la percepción entre la mayoría de las personas ligadas al campo, que la obtención de apoyos institucionales oficiales están manejados o manipulados para que sean destinados mayoritariamente a los productores de mayores ingresos, que tradicionalmente cuentan con mayor empleo de tecnología en su explotación y con una mayor infraestructura.

Esto, a pesar de que toda administración al llegar al poder, manifiesta que se atenderán y asignarán apoyos económicos mayoritariamente a los pequeños productores para ayudarles a mejorar sus sistemas productivos y por ende incidir en una productividad y rentabilidad.

Esta percepción se mantiene entre los productores agrícolas del municipio de La Barca, ubicado en la Región de la Ciénega en el Estado de Jalisco.

De esta forma, el estudio se desarrolló para documentar si esta aseveración es una realidad en este municipio y las implicaciones socioeconómicas que esto implicaría para los propios productores y el avance económico del municipio barquense y de la región de la Ciénega en general.

De esta forma, el objetivo del estudio fue el identificar los diferentes apoyos oficiales agropecuarios recibidos en función del tipo de productor en el Municipio de La Barca, Jalisco.

## Descripción del Método

### *¿Qué se hizo en el estudio?*

Con el fin de cumplir con el objetivo propuesto, se identificó la presencia de organizaciones de productores agrícolas en las diversas localidades que conforman el municipio de La Barca, estableciendo en función de los recursos económicos, su tecnología e infraestructura, el tipo de productor de que se trata y la obtención de apoyos oficiales institucionales recibidos en los dos últimos años (2018 y 2019).

### *¿Cómo se hizo?*

---

<sup>1</sup> José Manuel Núñez Olivera es Profesor de Agronegocios en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. [nunezoliv@yahoo.com.mx](mailto:nunezoliv@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Sonia Navarro Pérez es Profesora de Biología en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. [snavarro@cucba.udg.mx](mailto:snavarro@cucba.udg.mx)

<sup>3</sup> Rodolfo Cabral Parra es Profesor de Administración en el Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara. [r.cabral.707@hotmail.com](mailto:r.cabral.707@hotmail.com)

<sup>4</sup> Miguel Ángel Noriega García es Profesor de Administración en el Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara. [miguel8x8@hotmail.com](mailto:miguel8x8@hotmail.com)

Se determinó un tamaño de muestra en función del número de productores identificado en el municipio, a los que se les ubicó en una de tres categorías: pequeños, medianos y grandes productores, en función de la cantidad de tierras y/o animales disponibles en sus explotaciones, el nivel de tecnología aplicado en éstas y la cantidad de infraestructura disponible.

El estudio se llevó a cabo de Enero a Diciembre del 2019 y en él se visitaron directamente las explotaciones de los productores seleccionados a los que se les aplicó una encuesta referente a los apoyos recibidos, los criterios cubiertos y la disponibilidad de éstos de acuerdo a su percepción personal.

### Revisión de Literatura

El Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura (FIRA) opera y ejecuta varios programas de apoyo a productores en coordinación con otras entidades como la SAGARPA (hoy SADER), los cuales tienen la finalidad, entre otros, de complementar los recursos de los pequeños productores de los sectores agropecuario, rural, forestal y pesquero, brindándoles de este modo la posibilidad de acceder a instrumentos formales de crédito (FIRA, 2020).

El principal objetivo de la instrumentación de los convenios de colaboración es incrementar el acceso al financiamiento de los productores agropecuarios, buscando asegurar el éxito de su proyecto productivo al incluir el apoyo (subsidio), crédito y asesoría/capacitación tecnológica a través de una misma ventanilla, promoviendo la eficiencia de los apoyos vinculados al crédito.

La sinergia con otras entidades, ha permitido la complementariedad de recursos para:

- Impulsar el otorgamiento de apoyos directos para cultivos y actividades con potencial y mercado.
- Desarrollo de proyectos verdes, tales como la construcción de biodigestores y sistemas fotovoltaicos para generar energía eléctrica.
- Inversión en la modernización de los pozos profundos en acuíferos sobre-explotados para mejorar la eficiencia energética, así como continuidad en la tecnificación del riego para un uso eficiente del agua en zonas de riego.
- Incrementar la inversión en infraestructura y equipamiento en proyectos de procesamiento, agregación de valor y almacenamiento de granos.
- Equipamiento e infraestructura en actividades de producción primaria, procesos de agregación de valor y acceso a los mercados.
- Impulsar el financiamiento a proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales.

### Programas Ofrecidos

- **FONAGA VERDE**  
**Objetivo:** Incentivar la participación de los Intermediarios Financieros en el financiamiento de proyectos de inversión relacionados con la producción de fuentes renovables de energía, biocombustibles y eficiencia energética cubriendo de manera mutual los primeros incumplimientos que eventualmente llegaran a presentarse por parte de los acreditados.
- **INCENTIVO SISTEMAS DE RIEGO**  
**Objetivo:** Contribuir al uso racional del agua en la agricultura, mediante el establecimiento de sistemas de riego tecnificados a nivel parcelario que incrementen la eficiencia técnica y productiva.
- **ACTIVOS PRODUCTIVOS (ANTES PRODUCTIVIDAD AGROALIMENTARIA)**  
**Objetivo:** Que la población objetivo invierta principalmente en infraestructura y equipamiento para dar valor agregado a las actividades primarias.
- **BIOENERGIA Y SUSTENTABILIDAD**  
**Objetivo:** Los incentivos serán para los productores agrícolas personas físicas y morales que se dediquen a procesos productivos primarios en actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras, para promover prácticas sustentables, como el aprovechamiento, generación y uso de energías renovables, el uso eficiente de la energía, la producción sustentable de bioenergéticos, cultivos orgánicos, la producción y uso de bio-insumos, y nuevos productos de la bioeconomía.
- **ENERGIA RENOVABLE**  
**Objetivo:** Fomentar la utilización de energías renovables que contribuyan a mitigar el impacto al medio ambiente, promover la sustentabilidad e incrementar la rentabilidad.
- **REDUCCIÓN DEL COSTO DEL FINANCIAMIENTO**

**Objetivo:** El Incentivo Reducción del Costo de Financiamiento se implementa a partir de la firma del convenio de colaboración entre SAGARPA y FIRA, con el propósito de mejorar las condiciones de financiamiento de los productores del sector agroalimentario y rural en su conjunto, mediante la reducción del costo financiero de los créditos que contraten ante los Intermediarios Financieros autorizados para operar con FIRA. ¿Cuáles son los intermediarios financieros autorizados para operar directamente con FIRA?: Las Instituciones de Banca Múltiple, SOFOMES, SOFIPOS, Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo, Uniones de Crédito, Arrendadoras y Almacenadoras; autorizadas para operación directa con FIRA.

- **INCENTIVO RECUPERACIÓN DE SUELOS CONCEPTO DRENAJE EN TERRENOS AGRÍCOLAS**

**Objetivo:** Incentivo para mejorar las condiciones productivas del suelo a partir del uso de técnicas y métodos de bajo impacto ambiental.

- **FORTALECIMIENTO A LA CADENA PRODUCTIVA**

**Objetivo:** Fortalecer la cadena productiva y comercial agroalimentaria, mediante mecanismos de administración de riesgos de mercado, a través de la adquisición de coberturas de precios, que permitan al productor y/o comprador mayor certidumbre de sus ingresos y/o costos, así como mejores esquemas de comercialización de los productos agroalimentarios. Propiciar la cultura de administración de riesgos de los participantes, al tomar éstos sus propias decisiones durante la elección de corredurías así como en la compra y ejecución de coberturas.

- **INCENTIVOS A LA COMERCIALIZACIÓN**

**Objetivo:** Proteger el ingreso esperado de los productores y comercializadores agropecuarios, disminuyendo el riesgo frente a fluctuaciones adversas en los precios internacionales de sus productos, además de Fomentar una cultura financiera de administración de riesgos comerciales en el sector.

- **ESTIMULOS A LA PRODUCCIÓN**

**Objetivo:** Incrementar la capacidad productiva de las Unidades Económicas Rurales Agrícolas (UERA) con infraestructura, equipamiento, maquinaria y paquetes tecnológicos para el buen manejo en la producción, conservación y transformación de productos agrícolas.

- **FOMENTO GANADERO**

**Objetivo:** El Objetivo general del Programa es contribuir a aumentar la productividad de las Unidades Económicas Pecuarias mediante la inversión en el sector pecuario.

- **AGRICULTURA PROTEGIDA**

**Objetivo:** Brindar las condiciones convenientes para proteger la agricultura de las localidades e incrementar la productividad y rentabilidad de las explotaciones.

- **CREDITO GANADERO A LA PALABRA**

**Objetivo:** El 22 de febrero del 2019 la SADER publicó en el Diario Oficial de la Federación los lineamientos de operación del programa de crédito ganadero a la palabra, el cual cuenta con un presupuesto de \$4,000 millones de pesos para su operación, en el cual FIRA es Agente Técnico, para aplicar al programa.

El objetivo general del programa consiste en incrementar la productividad del pequeño productor pecuario, mediante la entrega de apoyos en especie y acciones de capitalización productiva integral sustentable.

- Incrementar los inventarios de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos y abejas.
- Atender a pequeños productores pecuarios de hasta 35 unidades animal o su equivalente, sea persona física o persona moral, que cuente con su registro actualizado en el Padrón Ganadero Nacional (PGN), o estar inscrito en el Censo del Bienestar.
- Apoyar el equipamiento y obras de infraestructura pecuaria;
- Incrementar la disponibilidad de alimentos, suplementaciones minerales proteinizadas y sacáridas para el consumo de especies pecuarias;
- Brindar servicios técnicos
- Instrumentarlo a nivel nacional; prioritariamente se ejecutará en las entidades federativas de Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Para el logro de los objetivos, el programa opera con cuatro componentes, en donde FIRA participa como Agente Técnico sólo en el componente de repoblamiento de hato pecuario (Bovino).

1. **Re poblamiento de hato pecuario.**
  - a. Bovino,
  - b. Ovino/Caprino,
  - c. Porcino,
  - d. Apícola.
2. **Equipamiento y obras de infraestructura pecuaria.**
  - a. Equipamiento y obras de infraestructura pecuaria
  - b. Equipamiento apícola para protección, manejo y extracción
3. **Complementos alimenticios**
  - a. Rehabilitación de praderas y producción de forrajes
  - b. Rehabilitación de pastizales y otros
  - c. Suplementos alimenticios y otros
4. **Componente de Servicios Técnicos**
  - a. Atención de problemática de los pequeños productores
  - b. Acompañamiento técnico
  - c. Seguimiento técnico

## Resultados

Es importante señalar que sólo el 16% de los pequeños productores y el 23% de los medianos, contra el 61% de los grandes productores, recibió durante los últimos dos años (2018 y 2019) un tipo de apoyo, debido principalmente a los siguientes factores:

- a. Desconocimiento de los productores sobre los apoyos ofertados y/o disponibles
- b. Apatía o indiferencia ante la oportunidad de recibir apoyos, debido a su percepción personal de que sólo se otorgan apoyos a productores (familiares, amigos o incondicionales) por parte de los funcionarios encargados de otorgar los proyectos
- c. El exceso de requisitos, prevaleciendo la idea de que se piden demasiados requisitos para la obtención de apoyos, con el propósito final de que no se cumplan y no se acceda a ellos.
- d. El 60% de los apoyos entregados se hizo fuera del tiempo estipulado, incidiendo directamente de forma negativa en su efectividad sobre la productividad y rentabilidad la explotación

La información solicitada por los organismos que otorgan crédito es la siguiente:

- Nombre del Solicitante (Organización u Empresa)
- Nombre del Beneficiario (particular)
- Género
- Grupo de Edad
- Región (Occidente de México)
- Entidad Federativa (Jalisco)
- Municipio
- Apoyo Individual (Monto económico)
- Concepto Apoyo

### *Resultados Específicos:*

1. Nombre del Solicitante (empresa) y Beneficiarios (particulares)
  - 7% fueron solicitudes de particulares
  - 93% se debieron a solicitudes de organizaciones u empresas del ramo
2. Género
  - 61% hombres
  - 39% mujeres
3. Grupo de Edad
  - 27% joven
  - 59% adulto
  - 14% adulto mayor (mayor 60 años)
4. Región del país

- Sur 14%
  - Noroeste 21%
  - Occidente 65%
5. Entidad Federativa
    - Jalisco recibe el 19% de apoyos ofrecidos a nivel nacional
  6. Municipios de Jalisco mayormente apoyados a nivel nacional
    - Zapotlán el Grande (15%)
    - Tolimán (12%)
    - Ayotlán (29%)
    - Tototlán (3%)
    - Lagos de Moreno (15%)
    - Atotonilco (3%)
    - Tuxpán (8%)
    - La Barca (15%)
  7. Apoyo Monto Económico:
    - Hasta 100,000 pesos (34%)
    - Entre 100,000 y 300,000 (38%)
    - Entre 300,000 y 500,000 (20%)
    - Mas de 500,000 (8%)
  8. Concepto de Apoyo

Núm	Programa de Apoyo	Pequeños	Medianos	Grandes	Productores Apoyados (Porcentaje)
1	Fonaga Verde	0%	1%	2%	<b>3%</b>
2	Incentivo Sistemas de Riego	0%	0%	3%	<b>3%</b>
3	Activos Productivos	2%	2%	6%	<b>10%</b>
4	Bioenergía y Sustentabilidad	0%	1%	2%	<b>3%</b>
5	Energía Renovable	0%	0%	3%	<b>3%</b>
6	Reducción del Costo del Financiamiento	0%	0%	3%	<b>3%</b>
7	Incentivo Recuperación de Suelos Concepto Drenaje en Terrenos Agrícolas	1%	0%	4%	<b>5%</b>
8	Fortalecimiento a la Cadena Productiva	0%	2%	3%	<b>5%</b>
9	Incentivos a la Comercialización	3%	5%	7%	<b>15%</b>
10	Estímulos a la Producción	5%	5%	10%	<b>20%</b>
11	Fomento Ganadero	1%	1%	3%	<b>5%</b>
12	Agricultura Protegida	1%	3%	6%	<b>10%</b>
13	Crédito Ganadero a la Palabra	3%	3%	9%	<b>15%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>16%</b>	<b>23%</b>	<b>61%</b>	<b>100%</b>

Cuadro 1. Relación de Apoyos otorgados por Tipo de Productor

Los programas mas solicitados se refirieron a:

1. Estímulos a la Producción 20%
2. Incentivos a la Comercialización 15%
3. Crédito Ganadero a la Palabra 15%

### Conclusiones

Los resultados confirman que existe una relación directa entre los apoyos entregados y el tipo de productor de que se trate; a mayor cantidad de recursos, tecnología e infraestructura, mayor cantidad de apoyos recibidos. Los apoyos mas solicitados tienen que ver con el incremento de la productividad y la comercialización de los cultivos. En el municipio de La Barca se debe trabajar mas en el fomento a proyectos como Bioenergía y Sustentabilidad y Energía Renovable, ya que los productores tienen muy poco conocimiento acerca del objetivo de éstos, lo que limita

seriamente la conservación de los recursos naturales disponibles y la utilización de energías alternativas. Asimismo, se debe trabajar en ser más equitativos a la hora de asignar los apoyos y repartirlos equitativamente a pequeños, medianos y grandes productores, poniendo énfasis especial en el seguimiento y capacitación o asesoría a los productores beneficiados. Asimismo, se debe trabajar mas en concientizar a los productores agropecuarios en general, acerca de la necesidad de manejar el concepto “Sustentable” en sus explotaciones, si se quiere incidir en el incremento de la productividad, la calidad de vida (disminución de la pobreza) y la conservación de recursos naturales, mediante la aplicación de practicas sustentables.

### ***Referencias bibliográficas***

Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura. FIRA. 2020. <https://fira.gob.mx/Nd/ApoyosFomento.jsp> Ultima actualización Jueves 01 Octubre 2020.

Fideicomiso de Riesgo Compartido. FIRCO. [https://www.gob.mx/firco/es/archivo/acciones\\_y\\_programas](https://www.gob.mx/firco/es/archivo/acciones_y_programas)

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/programas-agricultura-2020>

# LA PRÁCTICA DE VALORES A TRAVÉS DEL MÉTODO DE PROYECTOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LOS ESTUDIANTES DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Dr. Gabriel Oliveras Baxin<sup>1</sup>, Dra. Nallely Cámara Cuevas<sup>2</sup>

**Resumen**—Hoy en día, la docencia se ha transformado en una profesión compleja, pues ya no es suficiente la transmisión de conocimientos, sino que es necesario que el docente desarrolle diversas competencias que le permitan generar ambientes de aprendizaje. En este sentido, en dicha investigación se trabajó el área socio-afectiva, es decir, su objetivo es promover en los estudiantes la práctica de valores en el aula a través de la estrategia método de proyectos. La importancia de esta investigación radica al momento que en el aula de clases intervienen docente y estudiantes, lo cual involucra acciones afectivas y valorativas que contribuyan al desarrollo personal del estudiante a lo largo de su vida. Dicha investigación se realizó en tres escuelas del puerto de Veracruz en donde a través de las técnicas de observación no participante y cuestionario se obtuvo el diagnóstico de los valores que se promueven en el aula y se diseñó y ejecutó la estrategia de intervención.

**Palabras clave**—método de proyectos, valores, estrategia didáctica, enseñanza, competencia.

## Introducción

El ser humano se encuentra inmerso en una sociedad, en la cual adquiere una cultura, religión, valores, educación, formas de vida que son determinantes para el tipo de ciudadano que se quiere formar y esto conlleva a seleccionar el modelo educativo o política educativa que responda a las necesidades de la sociedad en general. La responsabilidad de la sociedad y del sistema educativo en particular es humanizar, socializar, educar y formar a los ciudadanos en lo que queremos como personas y en función del sistema socio-político-económico que hayamos adoptado como país y que responde a una visión de lo que queremos llegar a ser.

De esta manera las condiciones del mundo globalizado y cambiante en el que nos toca vivir han hecho posible la aparición de desafíos y retos en diferentes esferas: economía, política, social, cultural, tecnológica y la que nos compete, sin duda, la educativa; han jugado un papel determinante en el sistema de valores de la sociedad, que en un primer momento debe ser enseñado desde el núcleo familiar y posteriormente reforzado desde el aspecto escolar.

Así, la educación busca un desarrollo intelectual, afectivo y social en los estudiantes, llevando esta visión a las instituciones educativas, para que ellas a través de sus programas cumplan con esas necesidades de acuerdo al modelo por competencias; pues como menciona Argudín (2001) todo proceso de “conocer” se traduce en un “saber”, entonces es posible decir que son recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás (dentro de un contexto determinado). Es decir, una competencia es la combinación de los aspectos cognitivos, sociales, afectivos y habilidades que deben poseer los docentes para poder llevar a cabo un adecuado desempeño, labor y práctica docente en diferentes escenarios.

Es por ello, que se plantea la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza- aprendizaje, pues el hecho de que ellos memoricen o aprendan a través de la trasmisión de conceptos o definiciones de los valores, ya no es suficiente para lo que se quiere formar en los estudiantes, pues las exigencias de la sociedad busca formar estudiantes que reflexionen y comprendan el conocimiento y en este caso que lo lleven a la práctica no solo a nivel áulico sino a lo largo de su vida.

De ahí, la importancia que el docente desarrolle estas competencias Según Bisquerra (2008) la educación debe preocuparse por ofrecer respuestas a todas las dimensiones de la persona: cognitiva-razional, volitiva-conductual y afectiva -emocional. En el caso de esta última, la dimensión afectiva del ser humano debe de quedar tan implicadas como la cognitiva, porque si el conocimiento interno no se une al conocimiento intelectual, el aprendizaje no moverá a una persona a la acción. De acuerdo con Savater (1997) menciona: “Las primeras competencias que el docente debe tener en cuenta en su práctica son las competencias afectivas, no las intelectuales. Antes de hablar de las teorías, de los enfoques, de los números, el docente debe considerar al estudiante como ser humano, no como un objeto receptor de información.” (Cortina, 1998)

<sup>1</sup> Dr. Gabriel Oliveras Baxin es Profesor de Contaduría en la Universidad Veracruzana, Veracruz. [oliveras\\_gabriel@yahoo.com.mx](mailto:oliveras_gabriel@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Dra. Nallely Cámara Cuevas es Profesora de bachillerato en Centro de Estudios Técnicos en Computación en Veracruz, Veracruz (**autor corresponsal**) [nallelycamar@hotmail.com](mailto:nallelycamar@hotmail.com)

Con lo anterior, si bien no es tarea fácil desarrollar la dimensión afectiva en el aula, el profesor debe implementar actividades, que permitan cultivar la afectividad. Por ello se propone una educación en valores que incluya la educación emocional y plantean un tipo de educación cuyos objetivos se orienten hacia la construcción de la personalidad, la educación de los sentimientos, la competencia comunicacional, la aceptación de normas de convivencia y la gestión de las emociones.

Es necesario preguntarnos ¿Cómo se da el proceso de formación de los valores? Ante esto, se puede decir que la formación de valores es un proceso complejo que ha de iniciarse desde edades tempranas y en el que han de intervenir múltiples factores desde el familiar, escolar, comunitario y social. Cada uno de estos ámbitos desempeñará un papel importante y que no podrá ser desconocido por los otros, si se esperan buenos resultados

Puesto que los valores los podemos incorporar como parte del currículum, pero en definitiva hay que vivirlos, interiorizarlos, practicarlos y ser partícipe de ellos. Por ello, es necesario incorporarlos y relacionarlos con las competencias de las demás disciplinas que conforman los planes de estudio. Así mismo buscar estrategias que permitan a los estudiantes entrar en contacto con una realidad social y esto nos ayude a formar en ellos la práctica de valores.

Todos influimos en los valores, pero el que se educa es uno mismo: los valores los hace suyos el sujeto. Cada individuo se forma a sí mismo, descubriendo los valores con su propia libertad experiencial en la familia, en el colegio, en la calle, por la televisión y demás medios de comunicación. Son las personas más significativas para el niño o el joven las que más influyen en su experiencia de los valores: padres, maestros, educadores, tutores... Y una vez interiorizados, los valores se convierten en guías y pautas que marcan las directrices de una conducta coherente. Se convierten en ideales, indicadores del camino a seguir. De este modo, permiten encontrar sentido a lo que se hace, tomar las decisiones pertinentes, responsabilizarse de los propios actos y aceptar sus consecuencias. Nos permiten definir con claridad los objetivos de la vida. Nos ayudan a aceptarnos tal y como somos y estimarnos. Nos hacen comprender y estimar a los demás. Facilitan la relación madura y equilibrada con el entorno, con las personas, acontecimientos y cosas, proporcionándonos un poderoso sentimiento de armonía personal.

Por otro lado, la estrategia método de proyectos fue seleccionada por ser considerada como una estrategia de enseñanza que permite la participación activa y responsable del estudiante en la elaboración de un proyecto vinculado a un contexto real.

Se caracteriza por proponer un tema a desarrollar o una idea a realizar, se planifican las actividades donde los alumnos son los protagonistas, considerando el trabajo en equipo, motivación, iniciativa, vinculación de la teoría con la práctica y se evalúa el proceso. La implementación de un proyecto permite involucrar docentes, estudiantes y su entorno, permitiendo que esta estrategia desarrolle los conocimientos, habilidades y actitudes propia del currículum promoviendo la práctica de valores.

## Descripción del Método

### *Enfoque y tipo de investigación*

El trabajo de investigación se desarrolló bajo la perspectiva del enfoque mixto o investigación multimétodo, dicho método es entendido como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Estos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales o pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación (Chen, Johnson et al., citado por Hernández, 2006).

En cuanto al tipo de investigación de este trabajo de acuerdo a su alcance es descriptivo, la cual permitirá especificar las características del objeto de intervención a analizar. “El estudio descriptivo busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (Hernández, Fernández y Baptista, 2001:60).

### *Población*

La población objeto de estudio con la cual se trabajará en esta investigación está conformada por alumnos, docentes y personal directivo de tres instituciones escolares: Centro de Bachillerato Tecnológico e Industrial y de Servicios No. 268, Ilustre Instituto Veracruzano y Centro de Estudios Técnicos en Computación. En esta investigación se cuenta con la participación de alrededor de 72 personas agrupadas de la siguiente manera: Los alumnos que participaran son 63 estudiantes del 3° semestre de bachillerato, dichos alumnos fueron elegidos al azar para conformar la población de la investigación. En cuanto a los docentes participarán tres que se encuentran a cargo de los grupos con los que va a trabajar. Finalmente se encuentra el personal directivo que es conformado por 6 personas, quienes participarán en la autorización y gestión para recabar los datos necesarios para esta investigación.

### *Método y técnicas*

Esta investigación se rige bajo la modalidad denominada “estudio de casos”. Es importante destacar que los estudios de casos tienen su origen en la psicología, uno de los pioneros es Stake (1999) quien dice que (...) es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. Un caso puede ser un niño, un grupo de alumnos, o un determinado movimiento de profesionales que estudian alguna situación de la infancia. En este sentido, puedo afirmar que un estudio de caso es una descripción específica, profunda sobre una situación o “caso” el cual puede ser utilizado en cualquier disciplina y que pueden ser: una organización, una persona, un acontecimiento, un programa, un colegio, un grupo, un aula, un profesor etc. Es importante resaltar que el presente estudio de caso está centrado en el aula escolar.

Dentro de las técnicas e instrumentos que se tomaran en cuenta para la recolección de datos se encuentran: el cuestionario y la observación no participante. De acuerdo con Hernández (2001) el cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis. Para esta investigación se utilizarán preguntas cerradas debido a que pueden interpretarse de manera más confiable. Otra de las técnicas a utilizar en la investigación es la observación, la cual consiste básicamente en utilizar los sentidos para observar los hechos, realidades sociales y a las personas en su contexto cotidiano. De acuerdo con Balcázar (2009, p. 94) la observación es el proceso de relatar algo desde la experiencia inmediata del estar ahí en el momento en que ocurren los sucesos en un contexto determinado con el cuidado de no imponer en la observación las ideas del investigador, sino sólo considerando la perspectiva de los actores.

#### *Procedimiento en la investigación*

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de las instituciones escolares y el procedimiento que se utilizó fue el siguiente como primera etapa se realizó un diagnóstico que permitió detectar la problemática planteada y dio la pauta para diseñar un plan de acción, para ello se diseñaron algunos instrumentos, los cuales sirvieron para identificar los valores que se promueven dentro del aula de acuerdo al plan y programa de estudios, tanto en docentes como en estudiantes, por tal motivo se diseñó un cuestionario a los estudiantes para identificar los valores que promueve el docente en la clase de Filosofía, Lógica, Ética y Valores y una bitácora de observación para identificar y registrar que valores promueve el docente en el aula. Posteriormente en una segunda etapa se llevó a cabo la ejecución y aplicación de las técnicas, para el caso de la observación se programaron 15 sesiones a observar, de 50 minutos cada una. Para llevar a cabo el registro de observaciones me colocaba en distintos lugares del aula, enfrente, atrás, a los lados, junto al escritorio de la maestra. Siempre evitando interferir en las clases. Llegando temprano, antes del inicio de la sesión, y dejando todo listo para su registro. El proceso para llevar a cabo la observación permitió hacer una serie de actividades como fueron: diseñar un formato de observación, determinar las categorías que se observaron, observar y registrar lo que sucedía en el salón de clases y finalmente realizar el análisis de la observación. Con respecto al cuestionario solicité a la maestra, me cediera una sesión para aplicar el instrumento y los estudiantes estuvieron dispuestos a responder dicho instrumento. Una vez terminado el instrumento, personalmente me lo entregaron, revisé que estuviera completo y les agradecí su colaboración. Con base a los resultados obtenidos en el análisis se planificó de manera colaborativa con los estudiantes la estrategia de intervención a través del método de proyectos que se llevaría a cabo para la práctica de valores.

#### **Comentarios Finales**

En este capítulo se presenta el estudio detallado del trabajo que se realizó con los grupos que se trabajaron en las tres escuelas y que participaron como sujetos en la investigación, con el objetivo fundamental de determinar, por una parte, como se da el proceso de enseñanza – aprendizaje en las escuelas, y por otra, como se puede promover la práctica de valores en los estudiantes a través del método de proyectos en las materias del área de humanidades como es ética, filosofía y valores.

#### *Resumen de resultados*

En esta investigación sobre el estudio de la práctica de valores desde el método de proyecto como estrategia didáctica ha tenido como resultados un análisis estadístico y cualitativo, de lo cual se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo a los valores que consideran que se promueven en clase a partir de las actuaciones del profesor y de los propios estudiantes, de los 63 alumnos encuestados respondieron que los valores que se promueven en clase, se encontró que 50 de ellos consideran que el respeto es el valor que más se promueve, seguido del valor de la responsabilidad quienes 27 alumnos piensan que se promueve en clase, posteriormente tenemos el valor de la honestidad quienes 24 alumnos contestaron que se promueve en tercer lugar, en cuarto lugar tenemos el valor de la solidaridad de acuerdo a lo que respondieron 17 alumnos, con

respecto al valor de generosidad 13 alumnos consideran que se promueve en clase y finalmente 20 alumnos consideran que el valor de la tolerancia es el que menos se promueve en clase.

Por otro lado, se les pregunto sobre las estrategias, recursos, organización de la clase, conocimientos previos que se abordan o utilizan para el desarrollo de la clase, de lo cual se obtuvo lo siguiente alumnos encuestados mencionan que el docente retoma casi siempre los temas con anterioridad, mientras que el 43% considera que siempre y solo el 11 % considera que a veces. Así mismo, se establece que el 44% de los alumnos consideran que el docente relaciona los contenidos con la vida diaria o ejemplifica con aspectos cotidianos, el 38% nos dice que casi siempre y el 18 % dice que a veces. En cuanto a los recursos didácticos mencionan el 62% de los alumnos que el docente utiliza diferentes recursos didácticos como son el pizarrón, laptop, cañón y audio mientras que el 16% dice que casi siempre, el 21% menciona que a veces los utiliza y solo el 1% dice que nunca. También se les cuestionó si el docente propicia un clima de colaboración en el grupo a lo cual los alumnos respondieron lo siguiente: el 57 % considera casi siempre, el 24% dice que siempre, el 16% menciona que a veces y finalmente el 3% dice que nunca. Finalmente se les cuestionó a los alumnos si el docente les ofrece pláticas sobre los valores o hace mención de ellos en clase y contestaron lo siguiente: el 38% comentaron que siempre les habla sobre ellos, el 35% dice que casi siempre y el 27 % a veces.

### *Conclusiones*

De acuerdo al desarrollo del trabajo, a los datos recopilados y a la interpretación de estos, los resultados que se obtuvieron fueron buenos y se lograron los objetivos y metas trazados desde el inicio.

El apoyo de cada una de las actividades permitió realizar un análisis sobre cómo se puede promover la práctica de valores trabajándolo desde el método de proyectos con el apoyo de la planeación de clase y el desarrollo de las mismas.

Esta intervención es importante para la educación porque me permitió explorar que los valores y la práctica de los mismos están estrechamente ligados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde no sólo se imparte una asignatura, sino donde el campo valorativo juega un papel fundamental tanto en la estabilidad personal como grupal de un centro escolar.

Hay que señalar al aula de clases no como un espacio donde se relacionan únicamente los conocimientos y el intelecto, sino un espacio donde se gestan las vivencias, se expresan las emociones, las experiencias y los afectos individuales y colectivos.

El aula fue el espacio clave para estudiar mi objeto, y darme cuenta de que el docente puede mejorar su trabajo si desarrollan las estrategias didácticas adecuadas con los alumnos en el aula.

### *Recomendaciones*

Para concluir, es necesario mencionar que esta experiencia fue exitosa por que cumplió con los objetivos que se perseguían, también tuvo algunas limitantes.

Por lo que respecta a las referencias teórico-conceptuales del trabajo de intervención, fueron delimitadas en función de los intereses prácticos y de los objetivos de intervención de esta autora. Debo reconocer, que desde el punto de vista teórico, existen una amplia variedad de enfoques y concepciones sobre el ámbito valorativo.

No puedo dejar de señalar que el marco metodológico puede y debe ser revisado para reconocer que bajo los mismos propósitos, se pueden ensayar otras técnicas para producir información, otros instrumentos, quizá más precisos o efectivos, y desde luego, nuevos aportes de profesionales con más experiencia en el área.

Cabe decir, que el implemento de la estrategia método de proyecto me permite hacer la invitación para continuar con el desarrollo de esta línea de investigación la cual es muy amplia y quedan muchos factores por explorar como son: los alumnos, directivos, el currículum, los padres de familia, etc. Además de desarrollar estrategias que ayuden a informar y promover esta área, por ejemplo: conferencias, foros de discusión, talleres, seminarios, artículos, etc.

## **Referencias**

- Argudín, V. "Educación basada en competencias", Revista Educar Núm. 16. Gentile P. y Bencini R. (compiladores). Antología de Formación por competencias. Brasil, 2001.
- Balcazar, P. et al.. Glosario de Términos cualitativos. Para uso de los investigadores en Ciencias Sociales. Libros para ser libres. México, 2009.
- Bisquerra, R.. "Educación para la ciudadanía y convivencia: el enfoque de la educación emocional". Madrid: Wolters Kluwer, 2008
- Cortina, A. El mundo de los valores, ética mínima y educación, ed. El búho. Colombia. 1998.
- Hernández, R., C. Fernández, P. Baptista. Metodología de la investigación. México: McGraw Hill, 2001
- Savater, F. "El valor de educar". México: editorial Ariel 1997.
- Stake, R. Investigación con estudio de casos. Madrid. Morata. 1999.

### Notas Biográficas

El **Dr. Gabriel Oliveras Baxin** es Profesor de Contaduría en la Universidad Veracruzana, Veracruzana, México. Terminó sus estudios de postgrado en administración en finanzas y el doctorado en gobierno y administración pública.

La **Dra. Nallely Cámara Cuevas** es Profesora de bachillerato en Centro de Estudios Técnicos en Computación en Veracruz, Veracruz. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en didáctica de las Ciencias Sociales y el doctorado en Educación

### Apéndice

A continuación se presenta el cuestionario utilizado en la investigación, las posibles respuestas son: nunca, a veces, casi siempre y siempre

1.- Tu maestro retoma constantemente cada uno de los temas abordados con anterioridad, ya sea al inicio, durante o al final de la clase.

2.- Relaciona los contenidos estudiados con aspectos de tu vida diaria

3.- Utiliza recursos didácticos como láminas, diapositivas, videos, laboratorio, en el desarrollo de su clase

4.- organiza al grupo en equipos para trabajar los contenidos

5.- El profesor propicia un clima de colaboración dentro del aula de clases

6.- El profesor y tus compañeros de clase se dirigen hacia a ti por tu nombre

#### PROFESOR

7.- Ofrece pláticas sobre la importancia de los valores

8.- Llega puntual a dar la clase

9.- Distribuye actividades entre todos los integrantes del grupo

10.- Promueve la toma de decisiones a través de discusiones o debates

11.- Respeta las opiniones y comentarios de los alumnos en la clase

12.- En lo personal ¿cómo sientes el trato de tus maestros?

#### ALUMNOS

12.- En lo personal ¿cómo sientes el trato de tus maestros?

13.- Ofreces tu ayuda a algún compañero de clase en las tareas, actividades y/o problemas personales

14.- Desobedeces las normas del aula y no respetas al profesor

15.- Consideras que en tu escuela fortalecen los valores

16.- Llegas puntual a la clase

17.- Cumples con las tareas y actividades encomendadas por el profesor

18.- Dedicas tiempo extraclase a tus estudios, actividades y/o tareas

19.- Prefieres que tus amigos y amigas tengan las mismas ideas que tu

# Instalación y Puesta en Marcha de un Centro de Maquinado de Control Numérico Computarizado de 5 ejes

M. C. Juan Manuel Olmos Aguilar<sup>1</sup> adscrito al Tecnológico Nacional de México CRODE Celaya,  
José Ramón Pedraza Hernández<sup>2</sup>

**Resumen—** Este trabajo consiste en la instalación y puesta en marcha de un centro de maquinado de control numérico computarizado de 5 ejes. El objetivo es que el centro de maquinado quede instalado correctamente, la instalación incluye el control, el sistema hidráulico, el sistema neumático, el carrusel porta herramientas, el cambiador de herramientas, la banda de extracción de rebabas y el sistema de refrigeración. También se debe asegurar que el equipo quede operando correctamente para realizar prácticas de maquinado en 3, 4 y 5 ejes. Además, verificar que los parámetros de configuración para el envío a casa y el de cambio de herramienta estén en su valor correcto. Se espera con este trabajo beneficiar a usuarios de control numérico de las empresas pequeñas y medianas para que puedan realizar la instalación de un centro de maquinado de 5 ejes. Finalmente concluimos que esta publicación es de gran importancia para los alumnos e ingenieros Industriales Mecánicos y Mecatrónicos para que lo tomen como referencia para instalaciones de máquinas de control numérico.

**Palabras clave—** Parámetros, mesa rotativa y validación.

## Introducción

La máquina es un centro de maquinado de 5 ejes proveniente de china, el equipo consta de tres ejes lineales X, Y y Z y dos ejes con mesas rotativas A y B. El control es fanuc Oi- MF, consta de un sistema hidráulico para frenar el eje rotativo B, un sistema neumático para el cambio de herramientas, también tiene una banda para la extracción de rebabas y un sistema de enfriamiento por medio de refrigerante. Hay que realizar la conexión del control eléctricamente, conectar el sistema hidráulico, instalar el servomotor del eje Z y realizar la conexión del sistema de refrigerante. También hay que configurar el equipo para que se sincronice el cambio de herramientas con los parámetros de casa del eje Z. Finalmente hay que validar la puesta en marcha del equipo realizando varias prácticas de maquinado utilizando los ejes X, Y y Z y realizando pruebas de funcionamiento de los ejes rotativos A y B.



Figura 1. Centro de maquinado de 5 ejes.

<sup>1</sup> M. C. Juan Manuel Olmos Aguilar es jefe del área de diseño en el CRODE Celaya. [jmolmos@hotmail.com](mailto:jmolmos@hotmail.com)

<sup>2</sup> José Ramón Pedraza Hernández estudiante del Instituto Tecnológico de Celaya Gto. [14031652@itcelaya.edu.mx](mailto:14031652@itcelaya.edu.mx)

## Descripción del Método

El método para la instalación del centro de maquinado fue el siguiente:

1. Investigar los manuales de instalación y operación del centro de maquinado.
2. Cotizar los materiales que se necesitan para la instalación del centro de maquinado: Tipos de aceite hidráulico, refrigerante, mangueras neumáticas, compresor, pilas para la memoria, tipo de memorias externas, etc.
3. Realizar la propuesta del costo de la instalación y puesta en marcha el centro de maquinado.
4. Realizar un cronograma de actividades para realizar la instalación y puesta en marcha.

### ACTIVIDADES DE INSTALACION REALIZADAS:

1. Instalar servomotor eje Z.
2. Instalar acumulador para eje Z
3. Realizar instalación eléctrica para energizar máquina.
4. Realizar instalación hidráulica para la mesa rotativa B.
5. Realizar instalación neumática de Compresor y mangueras.
6. Realizar instalación eléctrica de control del centro de maquinado.
7. Instalación de extractor de rebabas.
8. Instalación de sistema de refrigeración.



Figura 2. Compresor.



Figura 3. Sistema neumático.



Figura 4. Sistema hidráulico.



Figura 5. Banda transportadora de rebabas.



Figura 6. Carrusel porta herramientas.



Figura 7. Brazo para cambio de herramientas.



Figura 8. Motor para cambio de herramientas.



Figura 9. Servomotor eje Z.

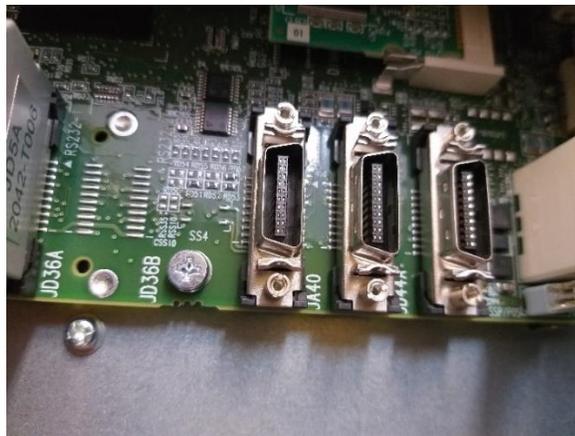


Figura 10 y 11. Control del centro de maquinado.

## ACTIVIDADES PARA PUESTA EN MARCHA DEL CENTRO DE MAQUINADO

1. Realizar pruebas de funcionamiento de encendido y envío a home.
2. Cambio de pilas del eje Z
3. Configuración de parámetros de los ejes Z.
4. Configuración de los parámetros del cambiador de herramienta.
5. Prueba del cambio de herramientas.
6. Pruebas de funcionamiento de los ejes rotativos A y B.
7. Práctica de maquinado con los ejes X, Y y Z.



Figura 12. Control.



Figura 13. Sensor cero pieza.

## SITUACIONES CRITICAS ENCONTRADAS DURANTE LA INSTALACION

1. Pilas bajas de los ejes X, Y y Z
2. Cambiador de herramienta desconfigurado debido a las pilas y perdida de datos en la máquina.
3. Configuración del home de los ejes X, Y y Z.
4. Configuración de la secuencia del cambio de herramienta.
5. La falta de aire puede provocar que el cambio de herramienta se interrumpa y requiera re configurar la posición del cambiador de la herramienta.

## SOLUCIONES A SITUACIONES CRITICAS.

1. Cambiar pilas de los ejes X, Y y Z

En las cajas mostradas en la figura están las pilas de litio 123, las cuales tendrán que ser remplazadas sin apagar la máquina.



Figura 14. Re establecer el home en X

- Ir a la parte de parámetros y colocar en 1 el parámetro para permitir la escritura o modificación de parámetros (PARAMETER WRITE=1).

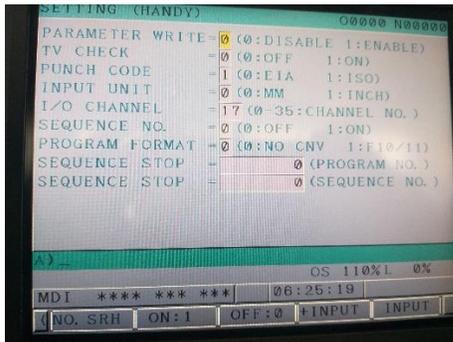


Figura 15. Parámetro para cambiar configuración de la máquina.

2. Re establecer el Home en el eje X.

- Buscar el parámetro 1815. Se tiene el parámetro APCx el cual tiene valores de 1 para los tres ejes X, Y y Z. Para liberar el eje X hay que poner un valor de cero y apagar la máquina y volver a prender. Esto nos permitirá mover el eje a la posición deseada.



Figura 16. Parámetro 1015 para liberar ejes o establecer nueva referencia de casa.

- Mover el eje hacia el lado derecho justo uno 5 mm antes de que se alarme la máquina debido a eje fuera de límite y volver a colocar el valor de 1 al parámetro APCx para el eje X. y apagara el equipo y volverlo a encender. Esto reestablecerá el parámetro a su estado inicial.
- Cambiar el valor del parámetro APZx a un valor de cero para el eje X y apagar el equipo y volverlo a encender, esto hará que el cero de home se establezca en esta posición.

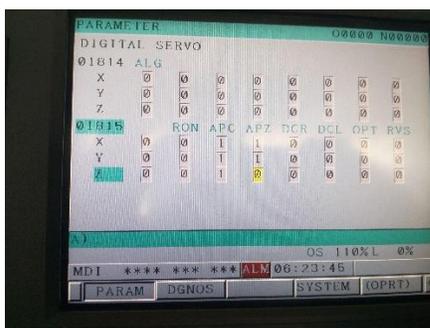


Figura 17. Parámetro APZ= 0 para establecer el cero del eje X, Y o Z.

3. Re establecer el Home en Y

- Seguir el procedimiento anterior para el eje X, solo que para este caso mover el parámetro 1015 en el renglón donde aparece el eje Y.

4. Restablecer el Home Eje Z

- Seguir el procedimiento anterior para el eje X, solo que para este caso mover el parámetro 1015 en el renglón donde aparece el eje Z. Únicamente tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Verificar en qué dirección se mueve el eje Z positivo o negativo para hacer el cambio de herramienta.
- b) determinar la distancia que se debe mover el eje Z para alinearse con brazo para cambio de herramienta

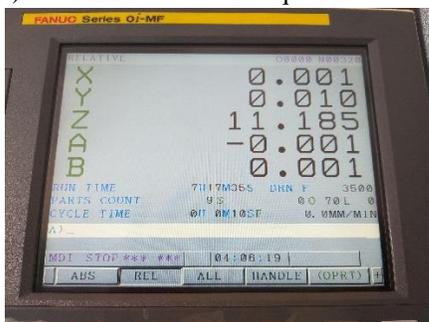


Figura 18. Distancia de Z donde se mueve el eje Z para hacer el cambio de herramienta.

C) Colocar la referencia de home del eje Z a esa distancia para que el cambio de herramienta se haga adecuadamente. Y dar cero al parámetro APZx

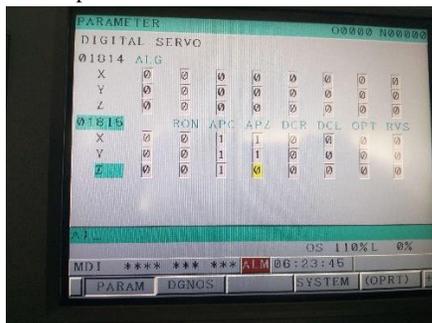


Figura 19. Parámetro 1015 APZ=0 para dar la referencia de casa.

5. Secuencia de cambio de herramienta.

- d) Para la secuencia del cambio de herramienta hay que asegurarse que los tres focos rojos del mecanismo de movimiento del mecanismo para el cambio de herramienta estén encendidos.



Figura 20. Luces rojas que indican que

la secuencia del cambio de herramienta es correcta.

f) En caso de que no, hay que ajustarlo girando el servo que está en la parte superior del centro de maquinado. Hay que subir el asa metálica para desactivar el freno.



Figura 21. Asa del servo que hay que levantar.

g) Con una llave mixta de 7/16 de pulgada mover el tornillo en sentido horario.



Figura 22. Tornillo del servo que hay que girar.

h) hasta que el brazo regrese a una posición horizontal en alineado con el eje Y a cero grados.



Figura 23. Brazo en posición horizontal frontal.

i) En ese punto los tres focos rojos deben de estar encendidos, en caso de que no sea así, deberá mover las levas que actúan los sensores para que cada sensor active cada uno de los focos.

LAS SIGUIENTES FOTOGRAFIAS MUESTRAN EL ESTADO INICIAL DE LA MAQUINA Y LAS MODIFICACIONES QUE SE HICIERON



Figuras 24, 25 y 26. Partes desarmadas (control, sistema hidráulico instalación eléctrica).

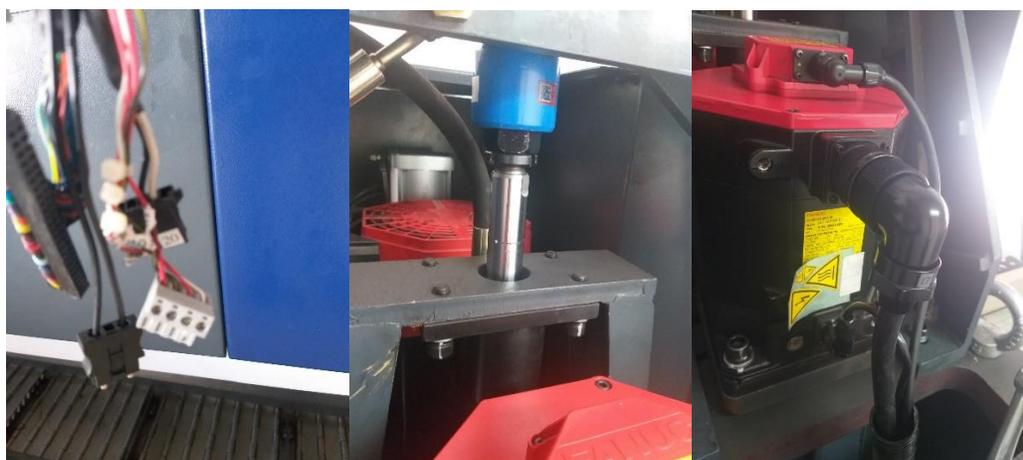


Figura 27. Control desarmado.      Figura 28. Acumulador.      Figura 29 Servomotor.



Figura 30. Sistema hidráulico.      Figura 31. Control Handle.



Figura 32. Conexiones de aire.

Figura 33. Banda transportadora.

Figura 34. Sistema de refrigerante.



Figura 35. Caja de interruptores.

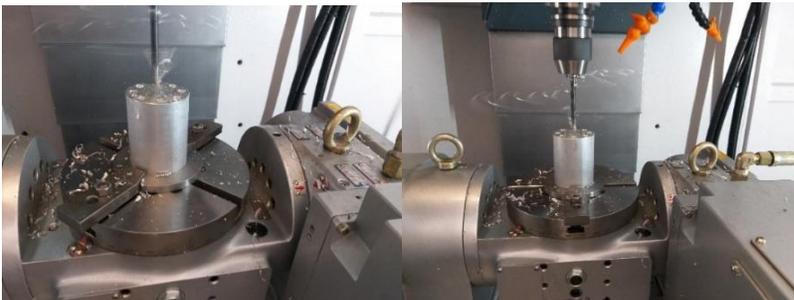
Figura 36. Enfriador.

Figura 37. No Break.

## PRACTICAS FINALES REALIZADAS

Para validar el buen funcionamiento de la máquina se realizaron las siguientes pruebas:

1. Práctica de cambio de herramienta y envío a casa.
2. Práctica de mecanizado en tres ejes de un rectángulo y una caja circular.
3. Práctica de mecanizado de barrenos utilizando los ejes de rotación A y B.



Figuras 38 y 39. Prácticas de maquinado en 3, 4 y 5 ejes.

## Comentarios Finales

El equipo estaba desarmado en varias partes tales como: control, sistema neumático, sistema hidráulico, sistema de refrigeración, sistema de extracción de rebabas, servomotor eje Z y no traía manuales de instalación y conexión del control.

Las pilas de las memorias de los ejes X, Y y Z estaban bajas y fue necesario cambiarlas y configurar los parámetros de las posiciones de los ejes X, Y y Z.

El cambiador de herramienta quedó desconfigurado ya que las pilas de la memoria del eje Z se desconfiguró y fue necesario sincronizar el servo para el posicionamiento del inicio del cambio de herramienta.

Es necesario mantener en todo momento el suministro de aire para evitar que el carrusel y el cambio de herramienta se vean afectados en su secuencia y configuración.

## BIBLIOGRAFIA

Automation, F. (2014). *CNC 8055 Manual de Instalación*.

CNC, F. (2019). Obtenido de [https://www.fadalcnc.com/media/pdf/FANUC:rs232\\_COMMUNICATIONS.pdf](https://www.fadalcnc.com/media/pdf/FANUC:rs232_COMMUNICATIONS.pdf)

Corporation, F. (2013). *Fanuc Series Oi-MODEL D PARAMETER MANUAL*. Japón.

## Notas Biográficas

El **M.C. Juan Manuel Olmos Aguilar** es jefe de oficina del departamento de producción del CRODE Celaya y adscrito al Tecnológico Nacional de México y profesor del I. T. de Celaya. Su maestría es en Ingeniería Industrial en el I. T. De Celaya. Tiene una especialización en el área en sistemas mecatrónicos en la ciudad de Tsukuba, Ibaraki, Japón. Proporciona servicios de consultoría e imparte cursos en las empresas de la región. Ha presentado diferentes conferencias en los Institutos Tecnológicos de México y ha escrito varias publicaciones en la revista *pistas educativas* del Instituto Tecnológico de Celaya.

El alumno **José Ramón Pedraza Hernández**, alumno del Instituto Tecnológico de Celaya, cursa el 10mo. Semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica

Un especial agradecimiento al **Tecnológico Nacional de México** por darnos las facilidades y apoyo para llevar a cabo esta publicación

# Envío de Programas a Través de Diferentes Puertos RS232, Ethernet en Modo de Control Numérico Directo

M. C. Juan Manuel Olmos Aguilar<sup>1</sup> adscrito al Tecnológico Nacional de México CRODE Celaya,  
<sup>2</sup> Mario Alberto Méndez Rivero<sup>3</sup>

**Resumen—** Este trabajo consiste en describir el proceso que se llevó a cabo para establecer conexiones y parámetros para la transmisión de programas entre una computadora y máquinas de control numérico como: un torno y un centro de maquinado CNC a través de los diferentes puertos RS232 y Ethernet en modo de control numérico directo. El objetivo es establecer comunicaciones que faciliten la transferencia de programas hacia las máquinas CNC para la manufactura de piezas luego de su diseño y manufactura asistida por computadora en software. Además, se describirá la información que se investigó para la implementación, así como otras opciones que se consideraron para la configuración de los parámetros del software y las máquinas de CNC. Se espera con este trabajo beneficiar a usuarios de control numérico de las empresas pequeñas y medianas para que puedan ser más eficientes en el tiempo de envío de programas. Finalmente concluimos que esta publicación es de gran importancia para los alumnos e ingenieros de Industriales Mecánicas y Mecatrónicas para que lo tomen como referencia para implementar el envío de programas de manera más rápida a las máquinas de control numérico.

**Palabras clave—** Control Numérico, Conexión, Transmisión.

## Introducción

Lo softwares utilizados para la transmisión de los programas son CIMCO Edit para un centro de maquinado de control FANUC Oi-MD y el software WinDNC para un torno de control FAGOR 8055 iT.

Para el centro de maquinado se utiliza una interface RS232 utilizando un cable DB9F a DB25M cruzado y conectado a un adaptador comercial RS232 a USB. Para el caso del torno se utiliza un cable de Ethernet cruzado.

En ambos casos se realiza en programa en un software de manufactura por computadora y se envía el programa desde una computadora a la máquina de control numérico, la cual recibe el programa y lo ejecuta en modo de control numérico directo. Para el caso del centro de maquinado es necesario configurar los parámetros de la máquina de velocidad de transferencia y bits de parada, mientras en el software de la computadora se configura el puerto utilizado, bits de transferencia y parada, velocidad de transferencia y control de flujo. En el caso del torno se configuran los parámetros Ethernet referentes a velocidad de transferencia, dirección IP del torno, máscara de red, dirección IP de la computadora y bits de parada, mientras en el software de la computadora se configura el tipo de conexión, el modelo del torno, dirección IP del torno y se elige la carpeta de archivos que se usará, además de asignarle por separado a la conexión Ethernet una dirección IP por medio de Estado de Red en la computadora.

## Descripción del Método

Método para la implementación en el torno:

1. Revisar el manual de instalación y estudiar lo relacionado a las conexiones externas.
2. Búsqueda de software enfocado a transmisión de archivos para máquinas de control numérico.
3. Instalación de software y prueba de transmisión de datos Torno-PC.
4. Realización de piezas de prueba.
- 5.

---

<sup>1</sup> M. C. Juan Manuel Olmos Aguilar es jefe del área de diseño en el CRODE Celaya. [jmolmos@hotmail.com](mailto:jmolmos@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mario Alberto Méndez Rivero es estudiante del Instituto Tecnológico de Celaya [14031588@itcelaya.edu.mx](mailto:14031588@itcelaya.edu.mx)

Método para la implementación en el centro de maquinado:

1. Revisar el manual de parámetros y estudiar lo referente a los canales de comunicaciones de la máquina.
2. Búsqueda de software enfocado a transmisión de archivos para máquinas de control numérico.
3. Instalación de software y prueba de transmisión de datos Centro d Maquinado-PC.
4. Realización de piezas de prueba.

ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACION REALIZADAS:

### Torno

1. Estudio del manual de instalación y parámetros del torno. Los parámetros relacionados a la conexión Ethernet que hay que modificar están localizados en PARÁMETROS DE MÁQUINA -> L.SERIE/ETHERNET -> DISCO DURO/ETHERNET y son:
  - P022: Se pone un valor de 2 para habilitar la conexión Ethernet y deshabilitar la RS232.
  - P024: La dirección IP del torno. Se usó el valor 169.254.77.73.
  - P025: La máscara de red. Se usó el valor 255.255.255.0.
  - P027 y P028: La dirección IP que usará la computadora, los primeros 3 números deben coincidir con los de la IP del torno, y el último debe ser diferente, se usó el valor 169.254.77.73
2. Búsqueda de software. Se encontró que en la página de Fagor Automation está disponible el software WinDNC, el cual está diseñado para trabajar con los tornos de la marca. Se decidió que era una buena opción, por lo que no se buscaron otros softwares, se descargó y se instaló.
3. Configuración de software. Una vez abierto el software WinDNC se selecciona “OPCIONES”, a continuación, en el campo “ENVIO DE FICHEROS” se elige “Carga + Borrado de Ficheros” y se da clic en la palomita azul.

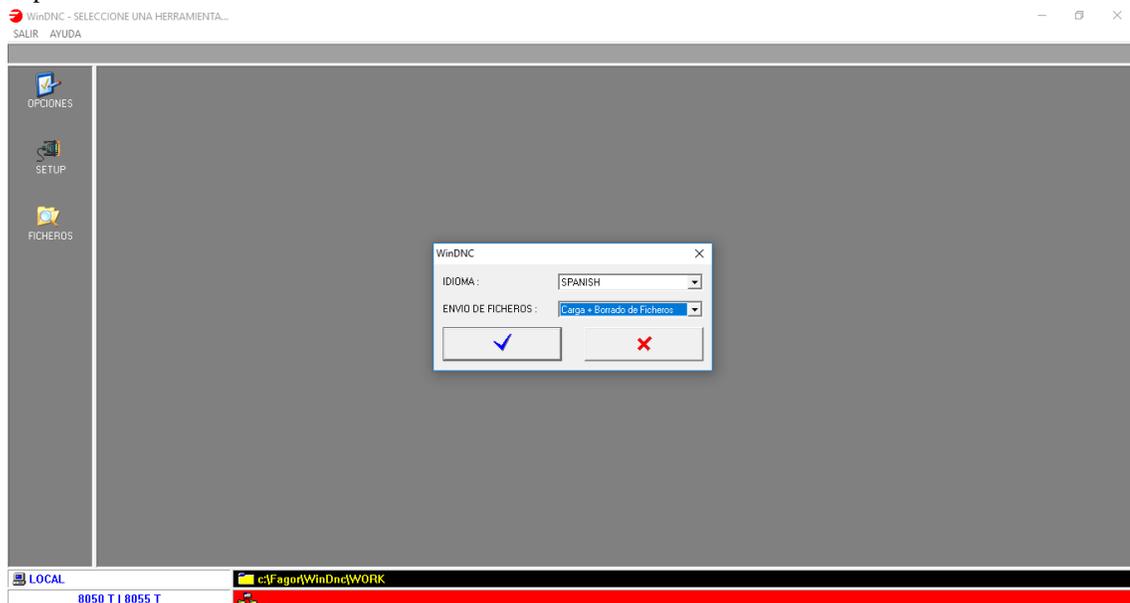


Figura 1. Configuración de ficheros.

4. A continuación, se da clic en “SET UP” y luego en la opción “NUEVA”.

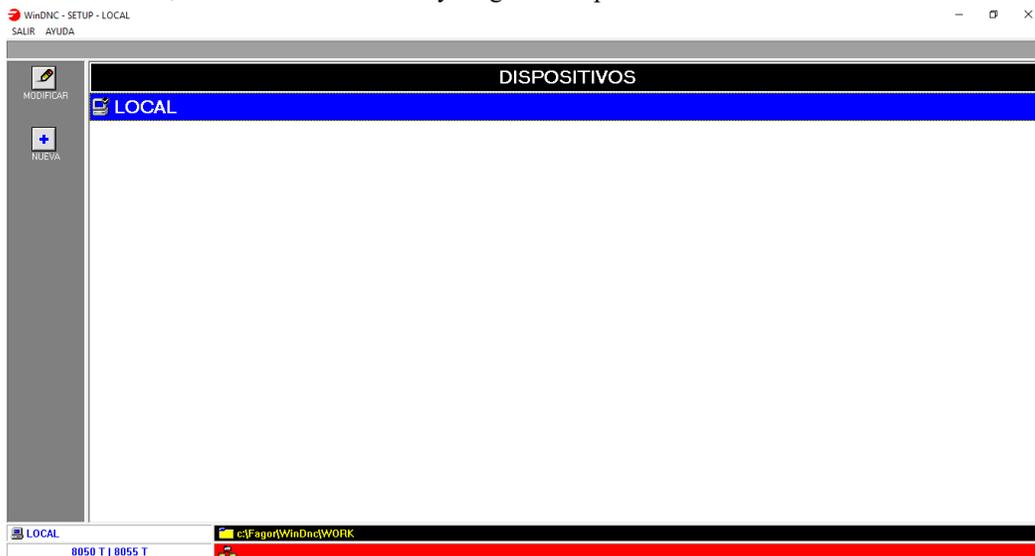


Figura 2. Lista de conexiones.

5. En la pantalla que aparece, en TIPO se selecciona NODO DE RED y se le da un nombre a la máquina, en este caso se usó TORNO, en MODELO se selecciona el modelo del torno, en este caso 8050 T | 8055T, en DIRECCIÓN IP se escribirá la IP que usa el Torno y que se configuró anteriormente, es decir, 169.254.77.73.



Figura 3. Configuración de conexión.

6. En el campo “CARPETA DE TRABAJO” se da doble clic en “C:” y se selecciona la carpeta donde se guardarán los programas para el Torno, se usó la carpeta “Torno” del escritorio del usuario EDMI. Una vez

elegida la carpeta se da clic en SELECCIONAR y a continuación en ACEPTAR en la pantalla anterior.

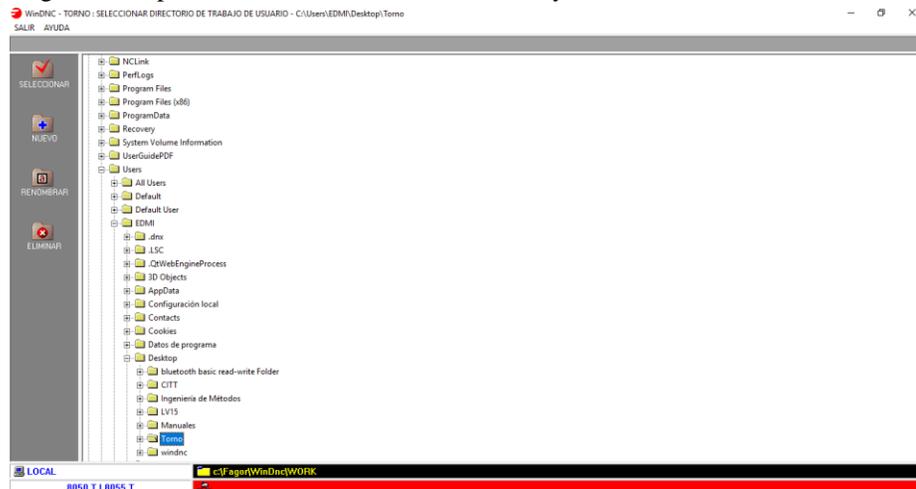


Figura 4. Carpeta de trabajo.

7. Conexión Torno – PC. Para realizar la conexión se utilizó un cable Ethernet cruzado para que el torno identificara estar en un nodo de red y conectarlo directamente a la PC, en caso de no contar con el cable es necesario que la PC y el torno estén conectados a la misma red.
8. Configuración de la conexión. Realizada la conexión y asegurando que ambas máquinas reconocen la conexión, se abre en la PC el Estado de Red y en la sección Ethernet se selecciona Cambiar opciones del adaptador.

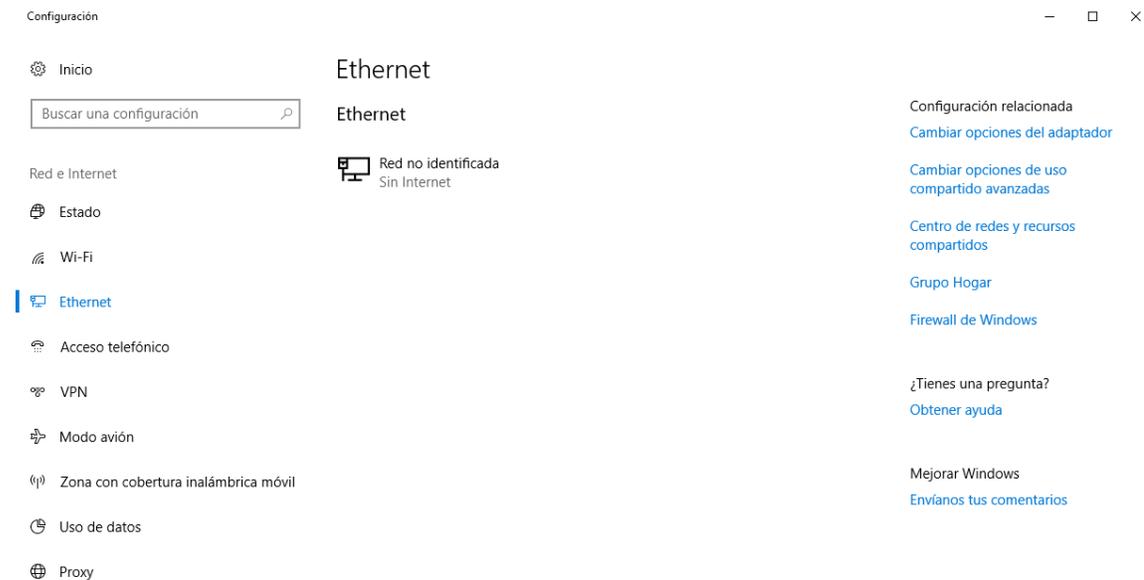


Figura 5. Estado del Ethernet.

9. En la ventana “Conexiones de red” se le da clic derecho al ícono de Ethernet, y a continuación se elige Propiedades. Se selecciona “Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)” y se da clic en Propiedades.

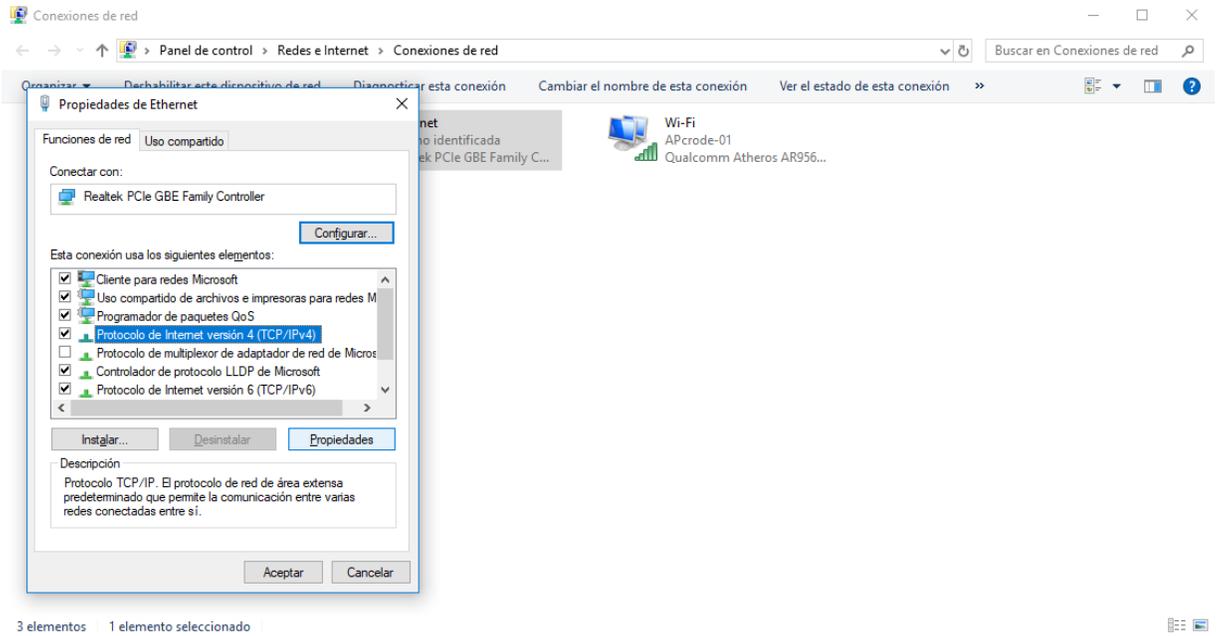


Figura 6. Configuración de la red.

10. En la nueva ventana se habilita la opción Usar la siguiente dirección IP, y se llena el campo Dirección IP con la IP configurada en el Torno, en este caso 169.254.77.74, y en Máscara de subred se escribe 255.255.255.0. Se da clic en Aceptar y se cierran las ventanas.

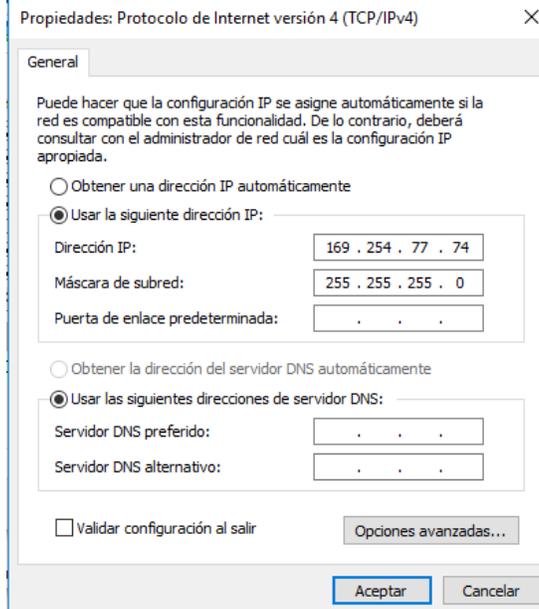


Figura 7. Configuración de la IP.

- En el software WinDNC se selecciona la conexión, se da clic en SELECCIONAR y a continuación en CONECTAR para comenzar a trabajar con los archivos de ambas máquinas.



Figura 8. Conexión del torno.

### Centro de maquinado

- Estudio del manual de parámetros. El canal de comunicaciones correspondiente al RS232 es el 0, los parámetros a modificar se encuentran en SYSTEM y son:
  - 101 SB2: Corresponde a los bits de parada, 0 para 1 bit y 1 para 2 bits. Se eligió dejarlo como 1 para 2 bits de parada.
  - 102: El canal de comunicación correspondiente, en este caso 0.
  - 103: Velocidad de transferencia, se usó el valor de 12, para este parámetro los valores correspondientes son:
    - 9 = 2400
    - 10 = 4800
    - 11 = 9600
    - 12 = 19200
- Búsqueda de software. Entre los softwares que se encontraron para realizar la transmisión de programas se encontraron como opciones HyperTerminal, NCLink, DNCPrecision y CIMCO Edit. Se eligió CIMCO Edit por la facilidad que se tuvo para instalarlo y por la facilidad de configuración a comparación de otros.
- Conexión con la PC. Para establecer la conexión entre el centro de maquinado y la PC por el puerto RS232, se encontró necesario un cable cruzado DB9F a DB25M, además de usar un adaptador comercial RS232 a USB para conectarlo a la PC. En caso de requerirlo, el diagrama de conexión DB9F a DB25M se muestra a continuación:

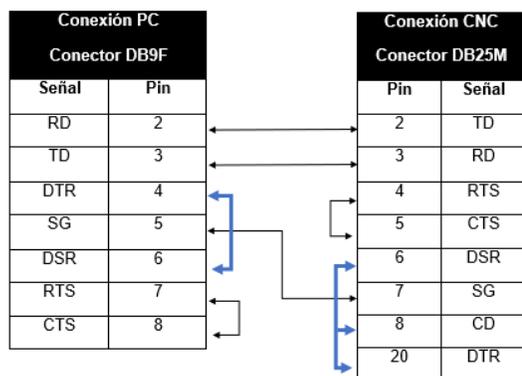


Figura 9. Diagrama del cable cruzado.

4. Configuración de Puerto. Una vez conectado el centro de maquinado con la PC, desde la PC se abre el Administrador de dispositivos y se configura el nuevo que haya aparecido en la sección Puertos (COM y LPT), el cuál debería llamarse Prolific USB-to-Serial Com Port. En caso de no llamarse así, se recomienda descargar e instalar los archivos de controladores PL2303G\_Prolific\_DriverInstaller\_v130 y PL2303\_W7.

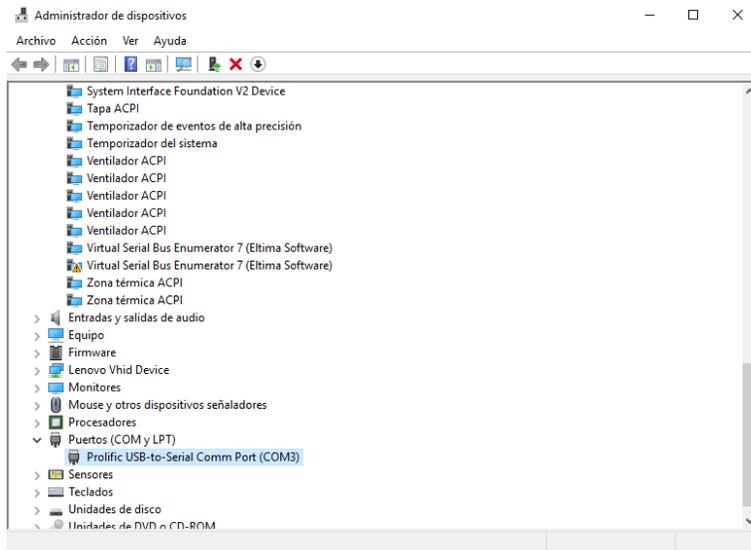


Figura 10. Lista de dispositivos.

5. En la pestaña Configuración de puerto se modifican los parámetros para que sean iguales a los configurados en el centro de maquinado, mientras que en Opciones avanzadas... se debe deshabilitar el uso de buffers FIFO y también se puede seleccionar el COM a utilizar, en este caso se utilizó el COM 3.

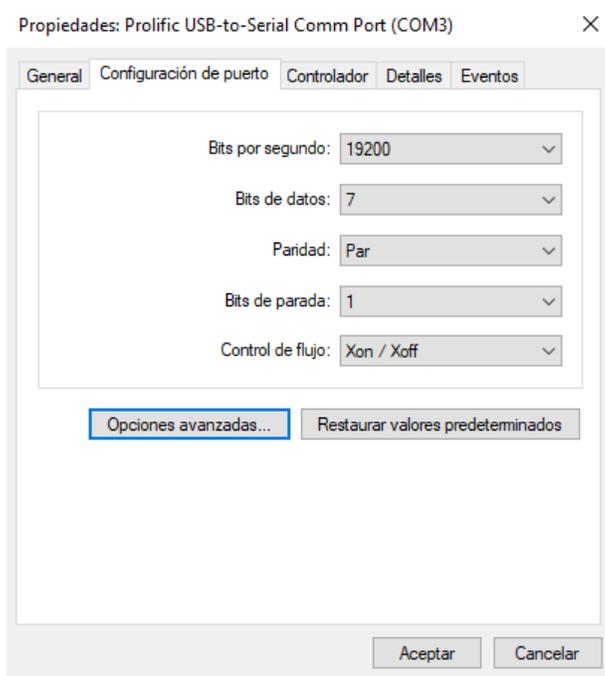


Figura 11. Configuración del puerto.

6. Configuración de software. Una vez configurado el puerto, se abre CIMCO Edit y en la pestaña Transmisión se selecciona Configuración DNC. En la ventana que se abre, se pueden configurar las máquinas a conectar, en este caso el protocolo estándar y tipo de máquina para fresado.

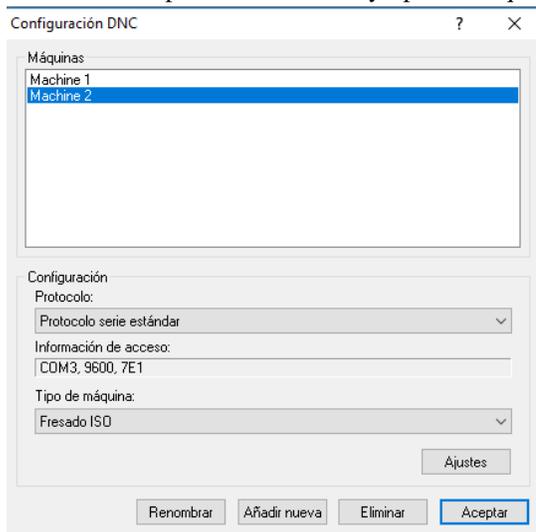


Figura 12. Lista de máquinas configuradas.

7. Se da clic en ajustes y se configuran las opciones para a transmisión, como son el puerto a usar, los bits de parada, la velocidad de transferencia, bits de datos y control de flujo, los parámetros correspondientes deben estar como los configurados en el centro de maquinado. (En control de flujo se recomienda poner la opción Software, para que la transmisión vaya al paso del maquinado, en caso de ocurrir algún error se recomienda reducir la velocidad de transmisión).

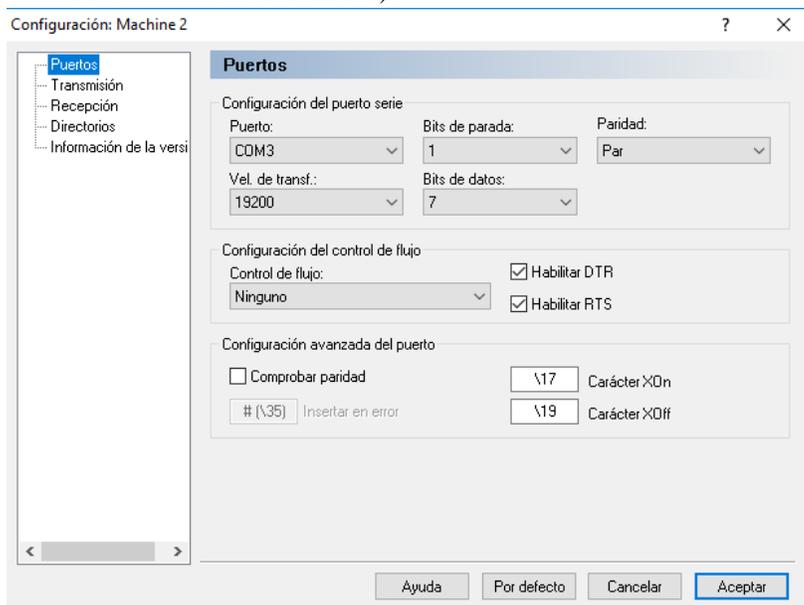


Figura 13. Configuración de la máquina.

8. Terminada la configuración se puede comenzar a trabajar con las máquinas en conjunto.

## SITUACIONES CRITICAS ENCONTRADAS DURANTE LA IMPLEMENTACION

### Torno

1. Se intentó realizar la conexión por el puerto RS232, pero no se pudo identificar la razón de los fallos para la comunicación con ese puerto.
2. Han surgido a veces errores en la comunicación del puerto Ethernet, necesitando reiniciar las conexiones.
3. Se debe vigilar que los ceros de la máquina estén bien configurados antes de correr un programa desde la PC.

### Centro de Maquinado

1. Se intentó usar el puerto Ethernet, pero al abrir la placa del puerto se encontró carente de conexiones.
2. Es importante poner la máquina en SBK en el inicio para correr el programa enviado de la PC, si no, el centro tomará un programa de la memoria interna.
3. Es importante configurar el control de flujo en el puerto y el software a las opciones Xon/Xoff o Software, si no, el centro de maquinado puede acumular el programa en la memoria y detenerse cuando sea muy grande.

## REALIZAR LAS PRUEBAS FINALES

Para validar el buen funcionamiento de las comunicaciones a las máquinas se realizaron las siguientes pruebas:

### Torno

1. Realizada la conexión Torno-PC y con el software WinDNC en la ventana FICHEROS, se modificó un programa de la memoria interna del torno y se pasó a la PC para verificarlo y asegurar que haya sido una transferencia exitosa. A continuación, se pasó un programa de la PC a la memoria interna y se revisó en el torno.

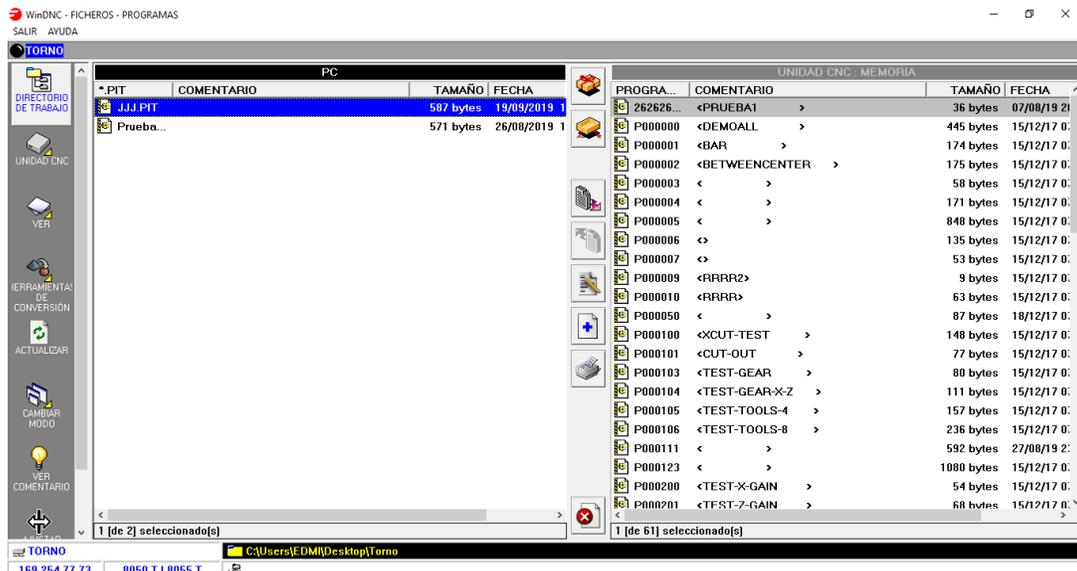


Figura 14. Ficheros del PC.

- Desde el software WinDNC en la ventana INFINITO, se seleccionó un programa de la PC para que el torno lo corriera y asegurar que el torno pudiera leer completamente el programa, así como que lo realizara correctamente.



Figura 15. Ventana de programa remoto.

### Centro de Maquinado

- Realizada la conexión con la PC, se transmitió un programa de la PC al centro de maquinado y viceversa para asegurar que las transferencias sucedían sin problemas, en cuyo caso aparecía una ventana como la mostrada a continuación. El centro de maquinado no podía recibir archivos demasiado extensos.

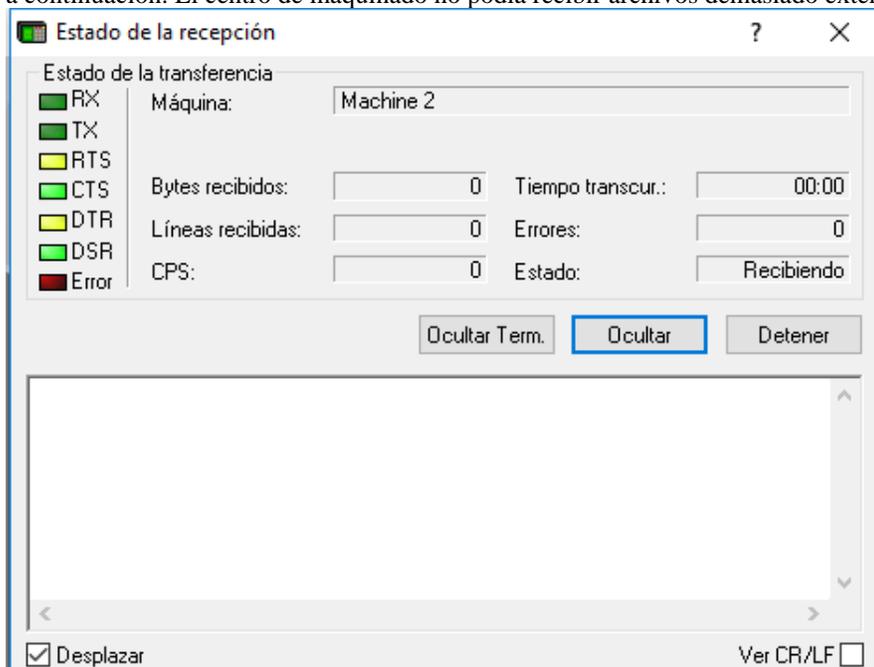


Figura 16. Estado de la transmisión.

2. Se puso el centro de maquinado en modo DNC y SBK, se presionó el botón de arranque para que estuviera a la espera de recibir un archivo como se muestra en la imagen. Después se transmitió un archivo extenso de pieza para asegurar que el centro podía realizarlo sin errores.

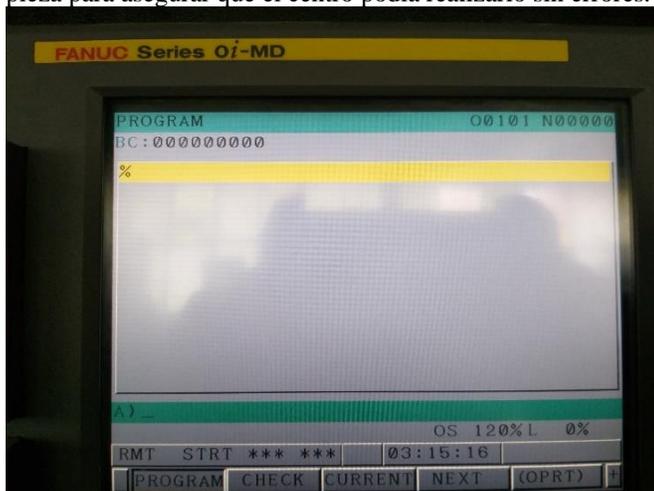


Figura 17. Centro de maquinado en espera.

### Comentarios Finales

Los puertos Ethernet y RS232 del centro de maquinado y torno respectivamente, demostraron estar dañados o mal cableados para la transmisión de datos, lo que llevó a la decisión de enfocarse en el otro puerto para cada máquina.

### I. BIBLIOGRAFÍA

Automation, F. (2014). *CNC 8055 Manual de Instalación*.

Corporation, F. (2013). *Fanuc Series Oi-MODEL D PARAMETER MANUAL*. Japón.

FADAL CNC. (2019). Obtenido de [https://www.fadalcnc.com/media/pdf/FANUC\\_RS232\\_communication.pdf](https://www.fadalcnc.com/media/pdf/FANUC_RS232_communication.pdf)

### Notas Biográficas

El **M.C. Juan Manuel Olmos Aguilar** es jefe de oficina del departamento de producción del CRODE Celaya y adscrito al Tecnológico Nacional de México y profesor del I. T. de Celaya. Tiene una especialización en el área en sistemas mecatrónicos en la ciudad de Tsukuba, Ibaraki, Japón. Proporciona servicios de consultoría e imparte cursos en las empresas de la región. Ha presentado diferentes conferencias en los Institutos Tecnológicos de México y ha escrito varias publicaciones en la revista pistas educativas del Instituto Tecnológico de Celaya.

El alumno **Mario Alberto Méndez Rivero**, alumno del Instituto Tecnológico de Celaya, cursa el 11vo semestre de la carrera de Ingeniería mecatrónica.

Un especial agradecimiento al **Tecnológico Nacional de México** por darnos las facilidades y apoyo para llevar a cabo esta publicación

# El Habitus en la cultura del joven estudiante de educación superior. Caso: licenciatura en Administración de la Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa UAM-I

Dr. Fernando Olvera Hernández<sup>1</sup>

**Resumen.-** En los informes que periódicamente presentan las autoridades gestoras de las Instituciones de Educación Superior (IES) al hablar de asuntos como deserción, tasas de reprobación, número de egresados, entre otros más se refieren a los estudiantes en términos estadísticos, olvidando que son sujetos que cotidianamente participan y construyen diversos espacios y universos culturales. Una de las estrategias que utiliza el individuo para lograr sus propósitos es la conformación de grupos, que tienen como principales características la empatía, el sentido de pertenencia, el respeto y la autorrealización. Lograr la pertenencia al grupo requiere enfrentarse a la fuerza del poder que incide en las conductas sociales, y al mismo tiempo, la capacidad de reconocer la autonomía como instrumento para la realización de sus proyectos en éste artículo se reflexiona sobre la diversidad cultural de los estudiantes de la UAM-I a la luz del concepto de *habitus* propuesto por Pierre Bourdieu.

**Palabras clave:** Educación superior, cultura, habitus e identidad.

## Introducción

El surgimiento de complejas formas de vida social, caracterizadas por la articulación de elementos simbólicos de la cultura del individuo así como el crecimiento urbano de la ciudad ha incorporado formas de organización comunitaria, instituciones y prácticas que a la población le permite refrendar su identidad local y, a partir de este eje, negociar sus condiciones de vida. En este contexto de cambios y reacomodos característicos del mundo contemporáneo, es donde se fortalecen los sentimientos identitarios que se construyen y reconstruyen en el movimiento que provoca la imaginación colectiva, por la exposición cotidiana a los mensajes transmitidos por las tics, así como por la generalización y acceso a la educación. La homogeneización cultural es resultado de un proceso, en el que las tecnologías de información y comunicación han tenido un papel protagónico para la distribución de mensajes y productos culturales que forman parte de nuestra vida cotidiana, lo que ha permitido, "la construcción de un imaginario mundial" y la "democratización" de la cultura cuando *la alteridad y lo popular se fusionan*. Es necesario reconocer que la relevancia de la propuesta de Bourdieu para explicar cómo se construyen las relaciones de poder desde la cultura. Su propuesta obliga a cuestionar los efectos de la publicidad y preguntar sobre la influencia de las Tic's en las personas. Para Bourdieu, los cambios y transformaciones de los modelos culturales y de valores no son el resultado de sustituciones mecánicas entre lo que se recibe del exterior y lo propio, entre las tradiciones y las costumbres del lugar de origen y el nuevo contexto que se encuentra gracias a la migración (Bourdieu 1993). Para comprender los procesos de adaptación, propone estudiar esta coexistencia de las nuevas condiciones y las disposiciones adquiridas con anterioridad. Explica, por ejemplo, cómo las relaciones de parentesco, de vecindad y de camaradería tienden a reducir el sentimiento de imposición de una arbitrariedad que sienten las personas cuando carecen de control sobre nuevas condiciones de vida, cuando buscan trabajo, vivienda o educación para sus hijos.

## Descripción del método

Por la naturaleza del estudio se emplea la metodología cualitativa el método empleado fue el de la entrevista de profundidad a un número limitado de informantes, complementado la entrevista con observaciones en sitio. El objetivo fue identificar los elementos que constituyen la cultura de estudiantes de la licenciatura en Administración de la Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Ese grupo de estudiantes fueron el de sujeto de estudio en la presente de investigación (Delgado, y Gutiérrez: 2007).

## Desarrollo

Con la introducción del concepto de habitus, Bourdieu busca explicar el proceso por el cual lo social se interioriza en los individuos para dar cuenta de las "concordancias" entre lo subjetivo y las estructuras objetivas Para él, la visión que cada persona tiene de la realidad social se deriva de su posición en este espacio. Sin embargo, esta exposición de las mediaciones entre lo económico y lo cultural, que es lo que lleva a analizar las relaciones de poder, tan

---

<sup>1</sup> Profesor en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México correo electrónico [nandolvera@hotmail.com](mailto:nandolvera@hotmail.com)

convinciente y acabada, ¿nos permite explicar las discordancias entre condiciones objetivas y aspiraciones personales? Esta pregunta es ineludible para profundizar en la relación entre diversidad cultural e imaginario social.

#### *Cultura experiencial*

Se llama así a los *significados y pautas* de comportamiento que los individuos adquieren, fuera del ámbito escolar (familia sanguínea, grupo social y la sociedad en general). Se puede decir que esta cultura carece de profundidad y presenta errores, pero tiene una influencia muy grande porque es la base de todo conocimiento futuro. Es importante conocer la cultura experiencial como punto del desarrollo de significados.

#### *Identidad cultural*

Es el sentimiento de identificación de un grupo o de una persona, en la medida en la que él grupo o el individuo es consciente de su pertenencia a tal grupo o cultura. Las características e ideas comunes pueden ser claras señales de una identidad cultural compartida, pero esencialmente se determina por diferencia: sentimos pertenecer a un grupo, y un grupo se define a sí mismo como tal, al notar y acentuar las diferencias con otros grupos y culturas. Cualquier cultura se define a sí misma en relación, a unas características que la hacen distinta a otras culturas. La gente que cree pertenecer a la misma cultura, tienen esta idea porque se basan parcialmente en un conjunto de ritos, reglas, convenios, tradiciones, etc. comunes, pero la apreciación de tales códigos comunes es posible solamente mediante la confrontación con su ausencia, es decir, con otras culturas.

El hecho mismo de que dentro de una cultura o práctica cultural exista la conciencia de una identidad común, implica que también hay un impulso hacia la preservación de esta identidad, hacia la auto-preservación de la cultura. Si la identidad es construida en oposición a los extraños, las intrusiones de otras culturas implican la pérdida de autonomía y por lo tanto la pérdida de identidad. Precisamente la Identidad es la compleja respuesta a la eterna pregunta humana "¿Quién soy yo?". Desde la adolescencia, todo hombre o mujer descubren su propia existencia. La Identidad es la organización de la conducta, habilidades, creencias e historia del individuo en una imagen de sí mismo. Esto implica elecciones y decisiones deliberadas con respecto de la vocación y de una "filosofía de vida". La búsqueda de identidad es una búsqueda de toda la vida, la cual se enfoca durante la adolescencia y puede repetirse durante la edad adulta. Este esfuerzo por encontrar un sentido de sí mismo y del mundo es un proceso sano y vital que contribuye a la fuerza del ego del adulto.

#### *El habitus de clase y las prácticas culturales*

Para explicar la manera en que se construyen las relaciones de poder, Bourdieu investiga cómo se articula lo económico y lo simbólico. Para él, las clases se distinguen por su posición en la estructura de la producción y por la forma como se producen y distribuyen los bienes materiales y simbólicos en una sociedad. Cuando estudia éste fenómeno está tratando de explicar otros, aquellos desde los cuales la cultura se vuelve fundamental para entender las relaciones y las diferencias sociales (García Canclini 2000: 9).

Por lo mismo, la posesión o carencia de un capital cultural que se adquiere básicamente en la familia permite construir las *distinciones* cotidianas que expresan las diferencias de clase. Es decir, en la medida en que existe una correlación entre posición de clase y cultura, dos realidades de relativa autonomía, las relaciones de poder se confirman, se reproducen y renuevan. El *habitus* es el concepto que permite a Bourdieu relacionar **lo objetivo** (la posición en la estructura social) y **lo subjetivo** (la interiorización de ese mundo objetivo), y lo define como: Sistema de esquemas generadores de prácticas que expresa de forma sistémica la necesidad y las libertades inherentes a la condición de clase y la *diferencia* constitutiva de la posición social. Para García Canclini, el habitus es: a) Un sistema de disposiciones duraderas, eficaces en cuanto esquema de clasificación que orienta la percepción y las prácticas más allá de la conciencia y el discurso, y funcionan por transferencia en los diferentes campos de la práctica. b) Estructuras-estructuradas, en cuanto proceso mediante el cual lo social se interioriza en los individuos, y logra que las estructuras objetivas concuerden con las subjetivas. c) Estructuras predispuestas a funcionar como estructurantes, es decir, como principio de generación y de estructuración de prácticas y representaciones. Del análisis social clásico, que presentaba la cultura como "inalterable y homogénea", se da paso a una concepción dinámica, cambiante, integradora, vinculada con la conducta humana en todas sus expresiones, donde lo cotidiano adquiere la relevancia de ser el lugar por excelencia en el cual se realizan los intercambios culturales "[...] la conducta humana se media por la cultura" (Mills, 2004).

#### *La cultura, el habitus e imaginario del estudiante de la UAM-I*

Generalmente, al hablar de los estudiantes nos limitamos a pensar e investigar solo aquellos aspectos vinculados con los procesos y prácticas propiamente escolares o curriculares, olvidando que son sujetos que cotidianamente participan y construyen diversos espacios y universos culturales más allá del aula propiamente dicha. Hemos llegado

a reducir su análisis al extremo de considerarlos como simples objetos, a quienes se identifica exclusivamente por su matrícula y licenciatura que cursan. En este sentido, nuestro interés no consiste en conocer a los "alumnos". Dicho término posee una carga conceptual restrictiva, ya que tiende a concebir a dichos sujetos como simples receptores de información y conocimientos científicos, y donde su mundo de vida gira exclusivamente en torno al medio educativo, olvidando que se trata también de sujetos que participan de distintos procesos de interacción social y cultural que se producen dentro y fuera del espacio escolar.

En la actual investigación educativa existe un interés creciente por el estudio de los actores educativos y cómo viven su experiencia escolar. En especial destaca el tema de la condición estudiantil y el análisis de la subjetividad de los jóvenes universitarios, quienes son concebidos como actores sociales insertos en las instituciones, que elaboran en ellas su experiencia y desarrollan una forma de pensar propia. La cultura se genera y fluye por medio de las interacciones entre sujetos o grupos, se da en las comunicaciones que circulan en la vida cotidiana, conformando así la realidad en que nos desenvolvemos. Es el área decisiva en donde se experimentan y evalúan conflictos sociales. Adoptando estos presupuestos, se puede plantear que la cultura expresa por tanto la manera como el grupo, los sujetos sociales, han aprehendido los acontecimientos de la vida cotidiana, las características de su medio ambiente, las **informaciones que ahí circulan**, formando un cierto **conocimiento, un conocimiento** ingenuo y espontáneo (Díaz, 1993). Este conocimiento se constituye a partir de las experiencias que los diferentes grupos han tenido dentro de su ámbito inmediato, pero también a partir de las **Informaciones, conocimientos** y modelo de pensamiento que les han sido transmitidos por medio de la tradición, la educación y la comunicación.

#### *El estudiante de la licenciatura en administración y su cultura experiencial*

El aula debe ser un ámbito de intercambio entre la cultura experiencial y la formación académica. Dónde la primera debe ser el punto de partida para que los nuevos contenidos provoquen la activación de sus esquemas habituales de actuar y pensar. Es por eso que la adquisición de la formación académica se debe dar por medio de un proceso de "reconstrucción" y no de imposición. Este proceso de reconstrucción debe partir de las inquietudes, actitudes y propósitos propios del joven universitario, es decir del estado actual del conocimiento del mismo. El aula debe ser un espacio de diálogo y debate cotidiano, donde el profesor aproxime al estudiante al conocimiento propio de su disciplina, tratando de que en él se desestructuren sus esquemas pre-existentes. La meta no es hacer prevalecer la cultura académica, sino facilitar la reconstrucción del saber "experiencial" que el universitario va adquiriendo a lo largo de su vida previa y paralela a la universidad

En este punto juegan un rol preponderante las Tecnologías de Información y Comunicación (Tics) ya que en la actualidad constituyen una especie de competencia para la educación superior, ya que éstas son un canal mucho más poderoso y atractivo de proveer información escrita, oral, mímica y a través de símbolos (cultura de la imagen). El estudiante llega a la universidad no sólo con la cultura familiar sino también con un fuerte influjo cultural, proveniente no únicamente de la cultura local sino internacional, la cual es resultado de la globalización y regionalización en la que estamos insertos. Vigotsky y Bruner (Bruner, 1990) destacan la importancia de crear espacios dialogizantes y se buscan los "significados compartidos", entre lo que el joven universitario trae y lo que el profesor tiene para ofrecerle del conocimiento de su disciplina. Por otra parte, es importante un aprendizaje significativo en el salón de clases en tanto que éste fomenta una actitud de reflexión y crítica del estudiante, el cual debe encargarse de establecer relaciones entre el conocimiento cognoscitivo pre-existente y el nuevo conocimiento. En el caso particular de la administración, cuando presentamos un hecho verificado, debemos tener presente las preconcepciones que manejan los estudiantes sobre ese tema (y esto con el fin de saber que concepciones erróneas o limitadas manejan). El nuevo conocimiento debe ser presentado de forma tal, que el universitario pueda contrastarlo y entablar nuevas relaciones. Para que se produzca aprendizaje significativo, es necesario que el material sea potencialmente significativo, que exista una actitud de parte del alumno de realizar aprendizaje significativo, y finalmente se debe producir una relación con algún aspecto existente previamente en su cultura experiencial para un desarrollo relevante del conocimiento cognoscitivo. Por ejemplo, cuando se memoriza un concepto, sin comprender el significado del mismo (uno puede aprenderse de la Ley o Principios de Pareto y no comprender ninguno de los conceptos que en él intervienen y esto imposibilita la relación concepto-contexto). Muchos profesores con un texto unívoco, no aceptan como correcta una respuesta, si el joven universitario no la repite literalmente como la presentó el profesor. Esto coarta la actitud en los jóvenes universitarios en el momento de realizar aprendizaje significativo (Bartra, 2005).

También están aquellos jóvenes universitarios que no se creen capaces de realizar aprendizajes significativos, reflexivos y constructivos de su conocimiento y solo se limitan a repetir, adquiriendo una actitud de pánico frente a alguna asignatura, por ejemplo finanzas avanzadas o Teoría de las Organizaciones Modernas. A veces los profesores, nos enfrentamos a que los estudiantes tienen el prejuicio de que la administración, consiste en memorizar teorías, modelos y principios unívocos limitándose a repetir textualmente los dicho durante el curso o le leído en el libro sin

entrar a una reflexión, un diálogo con el profesor o con el autor del texto, no deconstruye y reconstruye el texto ni lo contextualiza (González-Castelán, 2006).

#### *La Identidad y la Cultura del estudiante de administración.*

El concepto de identidad, al igual que el de cultura, ha sido sometido a la complejización de los fenómenos sociales. La concepción tradicional en la que se sustentaba la identidad de los sujetos y grupos de las tradiciones y costumbres más arraigadas y originales, se sostenía en una postura determinista -estática-, en la que las auténticas identidades se buscaban en el pasado. Además que se mostraba como algo fatalista, ya que planteaba la pérdida de identidad en la medida en que los grupos y sociedades establecieran relaciones con el exterior, intercambiando formas culturales y otros aprendizajes, y en donde, a partir de las diversas interacciones, se adquirirían otras costumbres o se modificaban las actuales.

El punto de vista que se ha adoptado en éste trabajo, es el que propone que no existe una sola experiencia de identidad, ya que esta es un problema de relaciones y situaciones, es decir, es un proceso **dinámico de construcción social**. La identidad es, un cúmulo de representaciones compartidas que funcionan como matriz de significados que permiten diferenciar el "nosotros" del "de ellos". En la construcción de las identidades interviene desde luego el origen como base simbólica, pero se recrea o reconstruye en el tiempo; es un proceso en el cual 'los actos de identidad, sus procesos históricos, son vividos y reflexionados subjetivamente' (Díaz 1993:66).

En los grupos sociales, la identidad grupal se reconstruye en la vida cotidiana, se alimenta en las interacciones diarias, se vive como una experiencia reflexiva de la toma de conciencia; se recurre a la historia para buscar significados que expliquen el presente, ésta se les relata a las nuevas generaciones para transmitir mensajes de identidad; la imagen y los espacios físicos sirven para construirla, pero se expresa en mayor medida en los momentos de conflicto, sobre todo ante la sensación de amenaza hacia el grupo social. En este sentido Bonfil (1994) plantea, para lo que él denomina los pueblos del "México Profundo" que los grupos sociales crean y recrean continuamente su cultura, la ajustan a las presiones cambiantes, refuerzan sus ámbitos propios y privados, hacen suyos elementos culturales ajenos para ponerlos a su servicio, reiteran cíclicamente los actos colectivos que son una manera de expresar y renovar su identidad propia" (Bonfil, 1994: 11).

Un último elemento que interesa considerar en relación a los procesos identitarios es el que se refiere a la relación simbólica que se construye entre los elementos físicos y los sujetos. En este sentido, el espacio físico se vuelve para sus habitantes un espacio social ya que "el entorno construido, las ciudades, son cultura que se expresa en el espacio, en las formas físicas que lejos de ser un mero reflejo pasivo de la cultura o receptáculo del comportamiento juegan un papel activo en la relación entre gente y medio ambiente" (Safa, 1995:13). Cuando hay mayor diferencia entre territorio y sociedad, el proceso de identidad es cada vez más simbólico, cultural, de correspondencias entre territorio y estructura social, y se mantiene vivo mientras permanezcan aquellos elementos centrales con significado que el grupo en su conjunto comparte. Esta afirmación, compartida, tiene como orientación ubicar a las comunidades populares, con toda la riqueza de sus tradiciones, no como grupo atrasado sino como aquel que ha preservado sus valores, símbolos y sistemas de interacción, que forman parte de los orígenes de la propia comunidad, y que ha tenido la capacidad para reconstruir apartar del desarrollo de su historia y su interacción con elementos de 'lo moderno' su propia identidad comunitaria, lo cual le ha permitido permanecer y hacer frente a los cambios que de este proceso se han derivado.

Considerando la fuerza que Clifford Geertz le otorga a lo simbólico según la siguiente definición: "los símbolos son formulaciones tangibles de ideas, abstracciones de la experiencia fijadas en formas perceptibles, representaciones concretas de ideas, de actitudes, de juicios, de anhelos de creencias" (Geertz:91), interesa abordar el mundo de lo simbólico pero ahora desde la perspectiva de su red de relaciones; conocer tanto los procesos de interacción de esa trama de significados, como los contenidos de estos. El contenido simbólico de las interacciones del grupo permite a cada sujeto ubicarse en las estructuras del mismo, hacerlas accesibles a él, guiando sus juicios, valores, comportamientos y los intercambios con el resto del grupo, ya que son "sucesos que están representados psicológicamente en cada uno de los participantes" (Arciga, 2006).

#### *Una forma somera de descripción del Campus de la UAM-I*

Las Teorías sobre la Cultura Posmoderna, han introducido un discurso sobre la importancia que se da entre Cultura y Territorio (C. Geertz, J. Clifford 1991). El territorio local es el que corresponde a las micro-comunidades...es el pequeño mundo que nos nutre, envuelve y nos cuida...es el amparo de la madre que se prolonga después del nacimiento (Guzmán, 1993). Desde el punto de vista socio-cultural, se trata de un espacio casi sagrado y dotado de un alto **simbolismo**, donde surge espontáneamente una compleja red de relaciones entre cultura y espacio físico, (Geertz, y otros 1991:20). El Campus de la UAM-I tiene un diseño arquitectónico construido en un terreno plano, cuentan los vecinos del rumbo que "antiguamente eran ejidos de siembra", y esto ha sido aprovechado al construir

edificios de dos o más plantas. Todos los edificios están conectados por corredores que desembocan a amplias áreas verdes y distintos espacios planos de concreto llamados: *explanadas*.

Una estudiante comenta que le gusta la UAM-I ya que además del “*elevado nivel académico*”, porque “es un espacio muy padre ¿no? ... hay muchas áreas verdes, canchas, cafetería y pues a mí me gusta mucho el área verde y todo eso ¿no?” (Elena, 9º trimestre). Lo bueno de ser estudiante de la UAM-I es que se entra a un espacio donde se siente y se vive un clima intelectual, cordial, sobrio pero a la vez relajado por el verde paisaje permanente de sus jardines la mayoría de esos jardines están adornados con flores que se pueden considerar como un “plus” que ponen los trabajadores encargados del cuidado y mantenimiento de éstos hermosos espacios. También se encuentran otros jardines con verde y recortado pasto, los cuales cuentan con árboles frondosos que dan una refrescante y protectora sombra a los jóvenes estudiantes, y donde una gran mayoría de éstos jóvenes se acuestan sobre esa alfombra natural. En ése “su espacio” los estudiantes se reúnen, en diferentes momentos, ya sea en pareja o en grupo para charlar, escuchar, acariciar al novio o novia. También para dialogar con los amigos, o ponerse de acuerdo con su compañero de clase sobre un trabajo escolar o deportiva, social y/o cultural. Ahí en ese espacio se generan, construyen-deconstruyen y reconstruyen los intercambios de símbolos, mitos, ritos y creencias que expresan el imaginario de cada individuo y lo colectivizan a través del lenguaje verbal, corporal, mímico y simbólico. De ésta manera confirman, reafirman y fortalecen su *imaginario social* en un ambiente juvenil animado y diverso. Al llegar por la mañana, uno camina por sus corredores, observa los grandes edificios y los largos pasillos donde se ubican los salones de clase que en su inmensa mayoría son medianos o pequeños y se encuentran grupitos de jóvenes universitarios afuera de su salón comentando sobre alguna clase, examen, trabajo escolar, presentación de una exposición futura, resultados de un partido de fútbol, etc. Lo cual forma la cotidianeidad del joven universitario (De Garay, 2003). Ésta escena se repite por la tarde, a diario y en cualquiera de los lugares ya señalados y puedo incluso afirmar que lo mismo ha sucedido de generación en generación. Este entorno permite la realización de distintas actividades socio-culturales, así como una interpretación de la vida juvenil entre los diversos grupos y los dos sexos.

#### *Símbolos identitarios del estudiante de la UAM-I*

Hay un aumento de jóvenes que salen de su aula, o toman una pausa para almorzar, otros llegan. Todos los prados, pasillos, el kiosco, la cafetería, las canchas, etc. se llenan de estudiantes vistiendo de manera sencilla y cómoda (pantalones de mezclilla, playeras y sudaderas o chamarras ligeras). Ellos son jóvenes de entre 18 y 24 o más años, caminan despreocupados, algunos todavía con su cara de niño y una sonrisa presta a escapar ante los comentarios de sus compañeros. Ellas muestran una seguridad en su paso y expresión relajada e, incluso, alegre. Los prados y los pasillos, se llenan de pequeños grupos mixtos o parejas dedicadas a platicar o iniciando un “faje” ligero. Unos minutos después, regresan a sus aulas y se quedan solo algunos a echar el “cotorreo” (platicar, bromear, jugar). En el cambio de turno, la explanada se vuelve a llenar y las actividades se multiplican. Se escucha el murmullo de pláticas como una cascada que sube o baja, dependiendo si nos concentramos en el murmullo general o una plática cercana. Los habitantes del territorio de la UAM-I se muestran relajados, observo rostros tranquilos y sonrientes, en otros hay cansancio. El contexto juvenil está conformado por distintas actividades “gratificantes” para los jóvenes universitarios y que son una parte importante de su identidad. El tener la oportunidad de acudir a la universidad abre la posibilidad de conocer a jóvenes semejantes y diferentes entre sí y que comparten intereses y proyectos colectivos e individuales. Los distintos contextos de socializaciones culturales, académicas, deportivas y sociales son expresados a través de símbolos contenidos en un lenguaje oral, mímico y/o simbólico en sus interacciones cotidianas y, en cierta forma, comparados y suavizados para dar lugar a una *identidad común*: ser jóvenes universitarios.

Ellos tienden a “borrar” las diferencias socioeconómicas y culturales en su trato y asumir una igualdad pues, como dice Mariana: “Compartimos el interés en estudiar y venimos al mismo lugar ¿no?”. Pienso que el contexto de estar en una universidad pública así como las actividades juveniles estimula este trato igualitario. Comparten una permanencia al interior de la UAM-I durante más de 24 horas a la semana, lo cual puede verse como un beneficio personal y social pues se mantienen alejados de escenarios con riesgos, como la calle, y dedican su tiempo a estudiar y otras actividades asociadas con lo cultural y lo social.

La explanada principal es enorme y cuenta con mesas y sombrillas metálicas, es el escenario natural de una identidad social que se expresa a través del lenguaje oral, mímico y/o simbólico la identidad del joven estudiante de la UAM-I. Sus pláticas, experiencias, expectativas, expresiones hacen referencia al calendario de la UAM-I; los profesores de la UAM-I; las actividades deportivas. Algunos funcionarios y profesores tienen una opinión desfavorable acerca de los “habitantes de ese espacio social”, asistentes regulares de la explanada, pues los consideran flojos y dedicados a actividades con poco provecho; otros en cambio lo consideran un espacio “rico” para estudiar los usos y costumbres de los jóvenes estudiantes, sin embargo para la mayoría de los profesores es un espacio vital de la universidad.

En cambio, entre los jóvenes universitarios de la UAM-I existe un “reconocimiento” pues consideran que ese es “su territorio” y que ahí promueven y fortalecen relaciones identitarias con sus compañeros ya que obtienen conocimientos “interesantes” sobre la vida en el plantel, la política y otras visiones del mundo que impactan positiva o negativamente su *Imaginario Social*, tal como lo plantea Castoriadis (1989).

La explanada se puebla con distintos grupos de jóvenes universitarios (algunos de ellos con uniformes deportivos con el color y logo de la UAM-I; otros con carpetas o folders llaveros, gorras, libros, bolsas, etc. con símbolos identificatorios de la UAM-I), que ocupan lugares “fijos” alrededor de la misma, y en los jardines distintos grupitos de jóvenes universitarios que platican y descansan. La animación se desborda y parece una mezcla entre tianguis y parque juvenil. Los profesores que pasan no pueden evitar echar una mirada y saludar con un ademán a alguno de ellos. Hay una inspección “flotante” por parte del personal de vigilancia y empleados del plantel en sus recorridos periódicos.

Existe un “territorio exclusivamente juvenil” propicio para la socialización cultural de múltiples dimensiones en un solo lugar. Los jóvenes universitarios se pueden dedicar a: juegos deportivos (canchas de foot-bol rápido, básquetbol, tenis,) y de contacto (tochito, pelota, karate, entre otras); platicar en grupo o conversar en pareja; descansar y estar juntos; hacer un trabajo u organizar una exposición; observación e interacción entre los géneros y comportamiento amoroso (acercamientos, ligues,); Este contexto resulta atractivo para los jóvenes universitarios pues da cauce a su vida juvenil y participación en las distintas actividades. En una entrevista, al plantear la pregunta del tipo de lugar que es la UAM-I, dos jóvenes universitarios respondieron: Luis: “Un lugar de reunión... un lugar donde puedes hacer amigos o incluso conseguir una morrita... no sé, todo”. Añade su compañero Miguel: “Para socializar y aparte aprender”.

### Conclusión

Todo el saber ser y hacer, o conocimiento científico y cultural que se proporciona en el aula debe servir para provocar la reconstrucción del conocimiento y de la experiencia de los jóvenes universitarios, de lo contrario pierde su virtud educativa. La ciencia o disciplina que se presenta a los jóvenes universitarios debe estar asociada a la realidad que le toca vivir. Es por eso que decimos que el aula es un ámbito de significados compartidos. La formación académica debe incorporar a la cultura y estar abierta a la experiencia vivencial del individuo. Se trata de que el joven universitario interprete la realidad con la mezcla de los aprendizajes escolares y experienciales. Por otro lado, en el aula se debe fomentar el aprendizaje significativo, en tanto este lleva a una interpretación crítica de los hechos. Se trata de guiar a los jóvenes universitarios para que este pueda establecer algo parecido a una malla o red conceptual entre el conocimiento ya existente y el nuevo conocimiento que se le presenta. En el caso particular de la enseñanza de la Administración, se debe tratar de propulsar el aprendizaje significativo, ya que éste lleva a una visión integradora de la administración. Es necesario que el joven universitario entable relaciones entre los distintos hechos experiencias empíricas para que pueda adquirir la noción de "proceso enseñanza aprendizaje.

### Referencias

- Arciga, S. et al. (2006). *Miradas Psicosociales a la realidad*. México: UAM.
- Arroyo, M. (1960). *Historia de la educación en México*. México: Porrúa.
- Bartra, R. (2005). *La jaula de la melancolía: identidad y metamorfosis del mexicano*. México: DeBolsillo.
- Bonfil, B. (1994). *Una civilización regada*. México: Grijalbo.
- Bourdieu, P. (1988). *La distinción. Criterio y bases sociales*. Madrid: Taurus.
- Bourdieu, P. (1993). *Por una Antropología reflexiva*. Buenos Aires: Gedisa.
- Bruner, J. J. (1990). *Educación superior en América Latina: Cambios y desafíos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Castoriadis, C. (1989). *La institución imaginaria de la sociedad, volumen 2: El imaginario social y la institución*. Barcelona: Tusquets.
- Castoriadis, C. (1994). *El avance de la insignificancia*. Argentina: EUDEBA.
- De Garay, A. (2003). *Actores desconocidos. Una aproximación al conocimiento de los estudiantes*. México: ANUIES.
- Delgado, y Gutiérrez (2007). *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Madrid, España: Síntesis S.A.
- Díaz, C. R. (1993). Experiencias de la identidad. *Revista internacional de filosofía política*, 15-28.
- García, C. N. (2000). *La Globalización Imaginada*. México: Paidós Mexicana.
- Geertz, Clifford y otros. (1991). *El surgimiento de la antropología posmoderna*. México: Gedisa.
- González-Castán, O. L. (2006). La hermenéutica: ¿enroque o jaque mate al conocimiento? En J. y. Muñoz, *Caminos de la hermenéutica* (1a ed., págs. 37-70). Madrid, España: Biblioteca Nueva.
- Guzmán, G. (1993). *Los estudiantes de la UNAM frente al mercado del trabajo*. México: UNAM.
- Mills, C. W. (2004). *La imaginación sociológica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Safa, P. (1998). *Vecinos y vecindarios en la ciudad de México*. México: Porrúa.

# EVOLUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA DE MATERIALES LAMINARES DURANTE LA MOLIENDA

Delin Ordoñez Hernández<sup>1</sup>, J. Guerrero-Paz<sup>2</sup>, Marco Antonio Camacho López<sup>3</sup>  
y L. Guerrero-Sauce<sup>4</sup>.

**Resumen**— En el presente trabajo se estudió la evolución del tamaño de partícula de materiales laminares sometidos a diferentes tiempos de molienda. Los materiales utilizados fueron molibdita ( $\text{MoO}_3$ ), molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ), grafito y caolín. Los polvos obtenidos fueron caracterizados granulométricamente por difracción laser, con el objetivo de hacer un análisis comparativo entre el comportamiento de estos cuatro materiales y establecer la influencia de la estructura laminar y la naturaleza química de los mismos. Los resultados indican que la molibdita se refina al aumentar el tiempo de molienda hasta llegar a un punto de equilibrio o comportamiento constante con dos poblaciones modales (0.2 y 1.6  $\mu\text{m}$ ); caso contrario de los polvos de caolín, grafito y molibdenita donde aparentemente el tamaño de partícula es constante a pesar de incrementar el tiempo de molienda, lo cual podría atribuirse a una rápida fragmentación de partículas que por la acción de la alta energía superficial se aglomeran nuevamente por atracciones de van der Waals.

**Palabras clave**—molienda, nanoplacas, nanogranos, fase amorfa.

## Introducción

Los materiales con estructura laminar son sólidos bidimensionales que poseen átomos firmemente ligados entre sí en dos direcciones del espacio formando láminas, con interacción de van der Waals entre capas adyacentes (Cai et al., 2020). Estos materiales poseen áreas superficiales elevadas, lo que permite su uso como materiales de alta reactividad (Pergher & Corma, 1999), sin embargo, las propiedades finales dependen de forma significativa de su tamaño de partícula, forma y estructura cristalina (Santos Beltran et al., 2015). Existen diferentes procesos químicos y mecánicos para obtener partículas finas a partir de estos materiales laminares, presentando ventajas y desventajas cada uno de ellos y que son determinantes en las características que presentará el material. Los métodos de síntesis de nanopartículas suelen agruparse en dos categorías, las llamadas «de arriba hacia abajo» y las «de abajo hacia arriba». El enfoque «de abajo hacia arriba», consiste en la fabricación de nanopartículas a través de la condensación de átomos o entidades moleculares en una fase gaseosa o en solución y prácticamente consisten en construir átomo por átomo a gran escala (Zanella, 2014); estos métodos buscan controlar el mecanismo de crecimiento y uniformidad de espesor (número de capas) de los materiales nanométricos obtenidos (Zhuang et al., 2015), sin embargo no son métodos capaces de producir a gran escala materiales laminares de alta calidad de manera controlable (Cai et al., 2020). El enfoque «de arriba hacia abajo» consiste en la división de sólidos másicos en porciones más pequeñas; este enfoque involucra la molienda o el desgaste. Este tipo de métodos pueden introducir tensión interna, además de defectos superficiales y contaminaciones, sin embargo, las partículas rotas podrían generar sitios activos en la superficie del material, útiles para aplicaciones catalíticas y otras (Santos Beltran et al., 2015). A pesar de las desventajas antes mencionadas, estos enfoques descendentes desempeñan un papel importante en la síntesis y fabricación de nanoestructuras y nanomateriales (Cao, 2004), debido a que ofrecen ciertas ventajas, por ejemplo, un molino de bolas se puede escalar a cualquier diámetro, además de poder contener grandes cantidades de material dentro de él, ofrece una buena homogenización del producto molido, procesa polvos secos y húmedos, de operación simple y precisa además de un mantenimiento amigable y larga vida útil.

La investigación de materiales laminares se ha intensificado debido a la capacidad que tienen de controlar sus propiedades mediante variables externas ya que las capas pueden considerarse como superficies que al estar expuestas pueden ser funcionalizadas por sustancias químicas lo que conduce a cambios en las propiedades físicas y químicas. Respecto al grafito y la molibdenita hay trabajos que utilizan el método de molienda con el objetivo de exfoliar nanoplacas cristalinas usando molinos de alta energía (León et al., 2013), (Casallas et al., 2007), el problema es que la molienda puede causar daño estructural, por ello antes de realizar la exfoliación se utilizan agentes de

<sup>1</sup> MC. Delin Ordoñez Hernández es alumna del programa de Doctorado en Ciencias de los Materiales en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [delin\\_hp14@hotmail.com](mailto:delin_hp14@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dr. Jaime Guerrero Paz es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [guerrero@uach.edu.mx](mailto:guerrero@uach.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Marco Antonio Camacho López es Profesor Investigador en la Universidad Autónoma del Estado de México [mramanmarco@gmail.com](mailto:mramanmarco@gmail.com)

<sup>4</sup> Laura Guerrero Sauce es alumna del programa de Ingeniería en Ciencias de los Materiales en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [lauu\\_g96@hotmail.com](mailto:lauu_g96@hotmail.com)

intercalación que funcionen como pilares para evitar el colapso de la estructura como consecuencia de las energías de impacto propias del proceso de molienda. Aunque los resultados indican que es posible exfoliar nanohojas entre los 200 y 700nm (Krishnamoorthy et al., 2016), (Wisniewska et al., 2013), (Li et al., 2020), en algunos resultados pueden no ser consideradas de alta calidad, pero la realidad es que esto depende de la aplicación buscada, por ejemplo, Zhao et al., obtuvo grafeno a partir de la molienda del grafito con resultados de conductividad satisfactorias.

En el caso del caolín no solo se ha ocupado la molienda como método de exfoliación de nanohojas (Cheng et al., 2010), (Valášková et al., 2007) sino también se ha reportado la posibilidad de sustituir el método de calcinación del caolín por el método de molienda, ya que éste causa una deshidroxilación mecánica obteniendo caolinita amorfa que comparte una estructura similar a la metacaolinita obtenida por calcinación, evitando así la liberación de CO<sub>2</sub> (Hamzaoui et al., 2015). Al refinar el material se aumenta la energía libre superficial lo cual ha sido investigado para la molibdenita, ya que está es la materia prima del molibdeno metálico y la activación mecánica desde su forma de óxido puede favorecer un ahorro energético en la fabricación de cuerpos sinterizados (Saghafi et al., 2012) (Gil-Su et al., 2008). Otra consecuencia de la molienda es la transformación de fases cristalinas (Santos Beltran et al., 2015), Guerrero Paz et al. reporta que la molibdenita se exfolia en monocapas cristalinas y amorfas en tiempos intermedios de molienda (8 horas) y a tiempos largos (16 horas), las micropartículas están compuestas por nanogranos cristalinos equiaxiales y fase amorfa. Como se puede observar la investigación en fabricación de nanopartículas por métodos de molienda ya ha sido reportado, sin embargo, la importancia del presente trabajo radica en que aun, no se ha reportado un estudio comparativo de evolución de tamaño de partícula específico para materiales laminares.

### Descripción del Método

#### *Materiales*

El trióxido de Molibdeno (MoO<sub>3</sub>) obtenido por tostación de concentrados de molibdeno, fue adquirido con la empresa Molymex S.A. de C.V., la cual reporta una pureza nominal de 99.44% y un tamaño de partícula promedio de 100 µm. La Molibdenita (MoS<sub>2</sub>) igual fue comprada a la empresa Molymex y reporta una contaminación de cobre del 0.38%. El Caolín proviene de las minas de Huayacocotla, Veracruz, México; y el Grafito sintético fue adquirido con la empresa CarboSystem, que reporta un contenido de cenizas del 24% con un 75% de tamaño debajo de la malla 325 (44µm).

#### *Procedimiento experimental*

Para el proceso de refinamiento de todas las materias primas se utilizó la técnica de molienda horizontal de bolas, usando balines de acero endurecido (2.461 kg) y molinos de acero inoxidable con un diámetro de 12.5 cm girando a una velocidad de 110 rpm. Se utilizó metanol como agente de control (7% vol.) y una relación volumen bolas/polvo de 15, esta fue escogida como optima después de un estudio previo para molienda de polvos del tipo frágil (Guerrero Sauce, 2020). Cada material fue molido de forma independiente, a diferentes tiempos: 0.5, 1, 2, 4, 8 y 16h. Para la caracterización de los polvos obtenidos se utilizó el analizador de tamaño de partícula (ATP) Beckman & Coulter, LS13320, para esta técnica la muestra se dispersó en una solución de agua destilada con 0.2% de Hexametáfosfato de sodio y se sónico por 5 minutos.

### Resultados y discusión.

#### *Evolución del tamaño de partícula durante la molienda.*

Como se muestra en la figura 1a de evolución de tamaño de partícula a diferentes tiempos de molienda del MoO<sub>3</sub>, el corrimiento de curvas a la izquierda es similar en 0.5 y 1 h, pero el refinamiento es mayor a partir de las dos horas, incluso ya se definen dos curvas modales (0.2 µm y 1.6 µm). El valor D50 después de dos horas de molienda permanece prácticamente constante y es de alrededor de 1µm, es decir 50% del volumen de la muestra tiene un diámetro menor a 1µm. Se puede observar en la curva de porcentaje acumulativo (fig.1b), como desde las 2 h las curvas se separan lo cual sugiere que es probable que la primer etapa del mecanismo de molienda para polvos del tipo frágil, es decir la fractura, fue antes de dos horas, después de esta etapa el refinamiento es prácticamente constante hasta las 16 h y en lugar de ser un proceso lento y progresivo, se está llevando a cabo un refinamiento considerable en dos horas y el tiempo de molienda extendido puede proporcionar la energía necesaria para que las partículas finas se suelden y nuevamente se rompan sin lograr un refinamiento mayor (Soni, 2000).

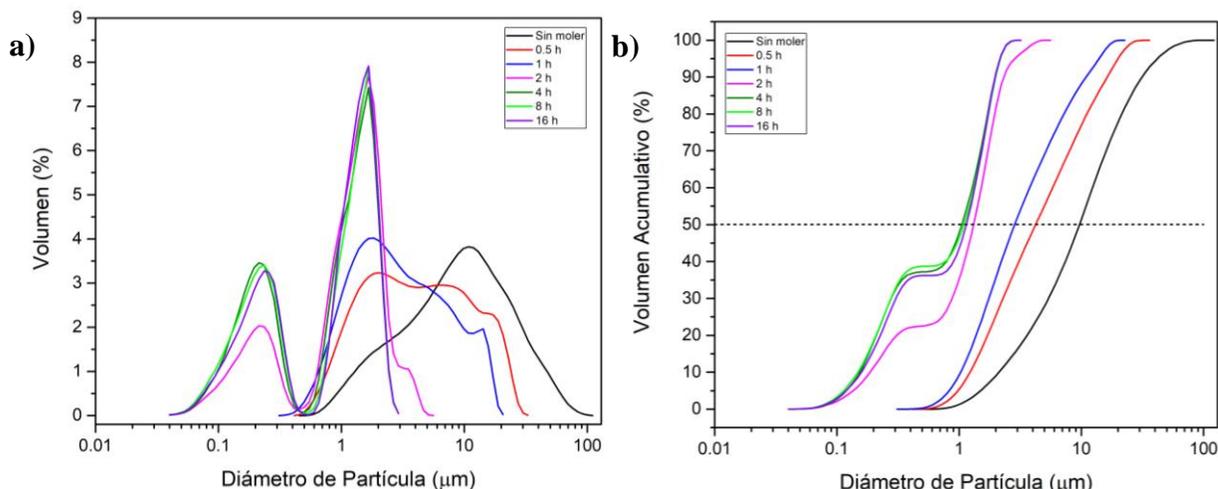


Figura 1. a) Curvas de proporción porcentual en volumen de diámetro de partícula y b) Curvas de porcentaje acumulativo positivo en volumen, correspondientes a las muestras molidas desde 0 hasta 16 h de polvos de  $\text{MoO}_3$ .

Como se puede observar en la figura 2 donde se muestran los resultados de tamaño de partícula para Molibdenita, grafito y caolín, estas muestras no presentan un corrimiento pronunciado de las curvas hacia la izquierda, lo cual indica que no se llevó a cabo un refinamiento significativo del material. Se ha reportado que el caolín tiene un refinamiento a tiempos cortos (10min- 1h) (Suraj et al.,1997), pero conforme avanza la molienda las pequeñas partículas generadas con alta energía superficial y capa intermedia con atracciones de van der Waals tienden a volver a aglomerarse bajo la influencia de la constante fricción y compresión y la acción de las capas superficiales amorfas, lo que resulta en un aumento de tamaño (Li et al., 2020). Entonces es posible que estemos observando este mismo fenómeno la figura 2, es decir en tiempos cortos hay una fragmentación de las partículas las cuales por las interacciones de van der Waals forman aglomerados, en consecuencia, no se detectan nuevas poblaciones de tamaños finos.

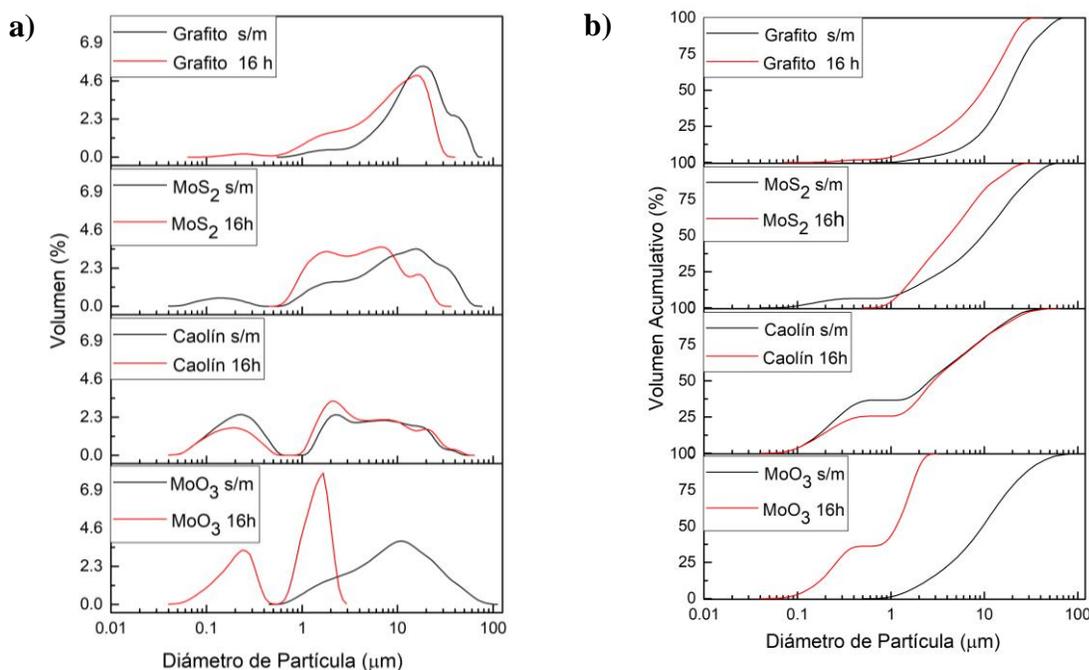


Figura 2. a) Curvas de frecuencia en volumen de diámetro de partícula y b) Curvas frecuencia acumulativa en volumen, correspondientes a las muestras sin moler (s/m) y 16 h de molienda de polvos de  $\text{MoO}_3$ , caolín,  $\text{MoS}_2$  y grafito.

Las curvas de proporción porcentual en volumen de diámetro de partícula para los cuatro materiales (figura 2a) muestran una tendencia en el decremento de la población  $<1\mu\text{m}$  ( $\text{MoO}_3$ > caolín>molibdenita>grafito) la cual puede estar relacionada con la resistencia del enlace atómico, lo que provoca que la fragmentación de partículas (nanoplacas) sea menos frecuente durante la molienda. En la figura 3 se observa que solo el  $\text{MoO}_3$  tiene un claro aumento en el %wt de material reactivo, mientras que para los demás materiales este dato permanece prácticamente constante o incluso disminuye como en el caolín, señalando la posible aglomeración de partículas.

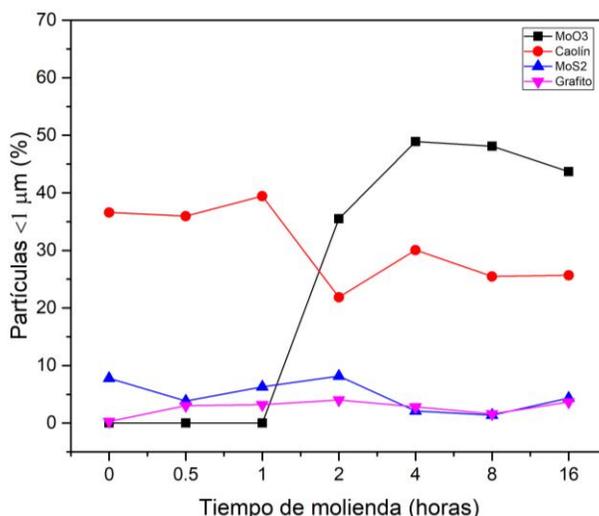


Figura 3. % vol. de material reactivo ( $<1\mu\text{m}$ ) en muestras molidas desde 0 hasta 16 h de polvos de  $\text{MoO}_3$ , caolín, molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ) y grafito.

### Comentarios Finales

Se observaron dos comportamientos diferentes: para el  $\text{MoO}_3$  el aumentar el tiempo de molienda, realmente refina el material hasta llegar a un equilibrio o comportamiento constante con dos poblaciones modales ( $0.2$  y  $1.6\mu\text{m}$ ). En cambio, para la molibdenita, grafito y caolín no se observa un refinamiento significativo, el cual está atribuido a que las pequeñas partículas generadas con alta energía superficial tienden a aglomerarse por atracciones de van der Waals. Existe una tendencia al decremento de la población  $<1\mu\text{m}$  presente en los cuatro materiales ( $\text{MoO}_3$ > caolín>molibdenita>grafito), esta puede estar relacionada con la resistencia del enlace atómico, lo que provoca que la fragmentación de partículas (nanoplacas) sea menos frecuente durante la molienda. De acuerdo con las observaciones anteriores se puede decir que la evolución de tamaño de partícula en materiales laminares se ve claramente influenciada por la naturaleza química del material (tipo de enlace) y no solo por la estructura cristalina laminar.

### Referencias

- Cai, J., Han, X., Wang, X., & Meng, X. (4 de marzo de 2020). Atomic Layer Deposition of Two-Dimensional Layered Materials: Processes, Growth Mechanisms, and Characteristics. *Matter*, 2, 587-630.
- Cao, G. (2004). *Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications* (Primera ed.). Singapur: World Scientific Publishing Co Pte Ltd.
- Casallas Caicedo, F. M., Vera López, E., Agarwal, A., Drozd, V., Durygin, A., Franco Hernandez, A., & Wang, C. (2020). Synthesis of graphene oxide from graphite by ball milling. *Diamond & Related Materials*, 1-11.
- Cheng, H., Liu, Q., Zhang, J., Yang, J., & Frost, R. (2010). Delamination of kaolinite-potassium acetate intercalates by ball-milling. *Journal of Colloid and Interface Science*, 355-359.
- Gil-Su, K., Young Jung, L., Dae-Gun, K., & Young Do, K. (2008). Consolidation behavior of Mo powder fabricated from milled Mo oxide by hydrogen-reduction. *Alloys and Compounds*, 327-330.
- Guerrero Paz, J., Dorantes Rosales, H., Aguilar Martínez, J. A., & Garibay Febles, V. (2013). Nanograin formation in milled  $\text{MoO}_3$  powders. *IOPscience*, 45, 1-4.

- Guerrero Sauce, L. (2020). Determinación de la relación Volumen Bolas/Polvo para la molienda efectiva de materiales frágiles. Tesis en proceso. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma.
- Hamzaoui, R., Muslim, F., Guessasma, S., Bennabi, A., & Guillin, J. (2015). Structural and thermal behavior of proclay kaolinite using high energy ball milling process. *Powder Technology*, 228-237.
- Krishnamoorthy, K., Pazhamalai, P., & Veerasubramani, G. K. (2016). Mechanically delaminated few layered MoS<sub>2</sub> nanosheets based high performance wire type solid-state symmetric supercapacitors. *Journal of Power Sources*, 112-119.
- León, V., Rodríguez, A., Prieto, P., Prato, M., & Vázquez, E. (2013). Exfoliation of Graphite with Triazine Derivatives under Ball-Milling Conditions: Preparation of Few-Layer Graphene via Selective Noncovalent Interactions. *ACS NANO*, A-I.
- Li, Y., Yin, X., Huang, X., Liu, X., & Wu, W. (2020). Efficient and scalable preparation of MoS<sub>2</sub> nanosheet/carbon nanotube composites for hydrogen evolution reaction. *International Journal of Hydrogen Energy*, 1-11. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.04.085>.
- Pergher, S. B., & Corma, A. y. (1999). Materiales laminados pilareados: preparación y propiedades. *Quím Nova [en línea]*, 22(5), 693-709. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40421999000500013>.
- Saghafi, M., Heshmati-Manesh, S., Ataie, A., & Khodadadi, A. (2012). Synthesis of nanocrystalline molybdenum by hydrogen reduction of mechanically activated MoO<sub>3</sub>. *Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 30, 128–132.
- Santos Beltran, M., Paraguay Delgado, F., Santos Beltran, A., & Fuentes, L. (2015). Getting nanometric MoO<sub>3</sub> through chemical synthesis and high. *Alloys and Compounds*, 445-455.
- Soni, P. (2000). *Mechanical Alloying, Fundamentals and Applications*. Stevenage, England: Cambridge International Science Publishing.
- Suraj, G., Iyer, C., Rugmini, S., & Lalithambika, M. (1997). The effect of micronization on kaolinites and their sorption behaviour. *Applied Clay Science*, 111-130.
- Valášková, M., Rieder, M., Matějka, V., Čapková, P., & Slíva, A. (2007). Exfoliation/delamination of kaolinite by low-temperature washing of kaolinite–urea intercalates. *Applied Clay Science*, 108–118.
- Wisniewska-Weinert, H. (2013). Exfoliation based Technology of Large-Scale Manufacturing Molybdenum Disulphide Graphene-like Nanoparticle Mixtures. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 144-149.
- Zanella, R. (2014). Metodologías para la síntesis de nanopartículas: controlando forma y tamaño. *Mundo Nano*, 5(1), 69-81.
- Zhao, W., Fang, M., Wu, F., Wu, H., Wang, L., & Chen, G. (2010). Preparation of graphene by exfoliation of graphite using wet ball milling. *Journal of Materials Chemistry*, 5817-5819.
- Zhuang, X., Mai, Y., Wu, D., Zhang, F., & Feng, X. (2015). Two-Dimensional Soft Nanomaterials: A Fascinating World of Materials. *Advanced Materials*, 27, 403-427.

# ESTUDIO COMPARATIVO DE LA SÍNTESIS DE JAROSITA DE MERCURIO BAJO DISTINTAS CONDICIONES DE pH Y CARACTERIZACIÓN MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Dra. Sayra Ordoñez Hernández<sup>1</sup>, Dr. Felipe Nerhi Tenorio González<sup>2</sup>,  
MQ, Iván Ricardo Barajas Rosales<sup>3</sup>, Dr. Pedro Vera Serna<sup>4</sup> y Dra. Elia Guadalupe Palacios Beas<sup>5</sup>

**Resumen**—En este proyecto de investigación se muestra el estudio de la comparación de dos síntesis de jarosita de mercurio mediante la adición lenta de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   $0.58 \text{ mol L}^{-1}$  ligeramente acidificada con  $\text{HCl}$  concentrado a una solución de  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$   $0.27 \text{ mol L}^{-1}$ , con una temperatura de  $93 \text{ }^\circ\text{C}$  y una velocidad de agitación de  $400 \text{ min}^{-1}$ , difiriendo ambas síntesis con un pH inicial de 1.3 y 1.69, con un tiempo de duración de 24 y 25 horas respectivamente. El precipitado obtenido con un peso de 9.587 y 13.58 gramos se caracterizó mediante difracción de rayos X (DRX) indicando la indexación de los planos cristalográficos corresponden al patrón de difracción de jarosita de mercurio, sin embargo, para la síntesis de mayor pH y tiempo de duración presento la fase adicional denominada hidrato de sulfato de hierro también conocida como Coquimbita, la cual fue removida con lavados simultáneos de solución  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  10% verificando nuevamente por DRX que el precipitado coincide con el patrón de difracción de jarosita de mercurio.

**Palabras clave**—Jarosita, Mercurio, Síntesis, Caracterización, Difracción de rayos X.

## Introducción

La contaminación ambiental es un problema creciente que afecta en todos los aspectos de la vida, el mercurio es considerado como uno de los contaminantes más tóxicos que se encuentra presente en todas las esferas de la tierra en la atmósfera, hidrosfera, litosfera y la biosfera, emitido en forma elemental, orgánica e inorgánica proveniente de fuentes naturales como las emisiones de la tierra, erupciones volcánicas o incendios forestales y también por fuentes antropogénicas principalmente por la combustión de combustibles fósiles, en la minería de oro, tratamientos de aguas residuales industriales y municipales, en fábricas de cementos y plantas de productos químicos (Knezović et al. 2016 y Huber y Leopold, 2016), debido a las propiedades del mercurio incluyendo de alta densidad y exposición térmica se utiliza a menudo en barómetros, termómetros, interruptores, termostatos, lámparas, amalgamas dentales, baterías, así como en la producción industrial de cloro e hidróxido de sodio (Assari et al. 2015 y Gosar et al. 2016), sin embargo, el uso indiscriminado y descontrolado del mercurio por los seres humanos puede aumentar la liberación de este metal y por consiguiente el riesgo de contaminación (Oliveira et al. 2016), una vez emitido en el medio ambiente, el mercurio circula constantemente entre el aire, el suelo y el agua a través de los procesos de descomposición húmeda y seca, re-emisiones y la recuperación de la movilidad (Knezović et al. 2016). La exposición al mercurio puede ocurrir a través de la inhalación o ingestión de alimentos y agua contaminada (Oliveira et al. 2016) causando efectos deletéreos repercutiendo en la salud del ser humano presentando síntomas como cansancio, depresión, agitación, interrupción del sueño, sensación de ardor en la garganta, pérdida de memoria, temblores musculares, ceguera, daños en los pulmones (Black et al. 2017 y Khandaker et al. 2017), riñones, hígado, sistema inmunológico, deficiencia en el funcionamiento del sistema nervioso central incluyendo enfermedades de Alzheimer, Parkinson y cardíacas (Assari et al. 2015 y Khandaker et al. 2017). Debido al efecto adverso de la acumulación de mercurio en el cuerpo humano y contaminación en el medio ambiente por la rápida industrialización y urbanización creciente sin adecuado control de residuos en las últimas décadas, los países en desarrollo como China, India, Brasil y México han sido más susceptibles al mercurio (Oliveira et al. 2016) por ende diversos métodos se han desarrollado para controlar la emisión del mercurio a la

<sup>1</sup> Dra. Sayra Ordoñez Hernández es Profesora del Departamento de Dirección de División de Ingenierías en la Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México. [sayraoh@hotmail.com](mailto:sayraoh@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Felipe Nerhi Tenorio González es Profesor del Departamento de Dirección de División de Ingenierías en la Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México. [felipe\\_n\\_58@hotmail.com](mailto:felipe_n_58@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MQ, Iván Ricardo Barajas Rosales es Profesora del Departamento de Dirección de División de Ingenierías en la Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México. [irbr74@hotmail.com](mailto:irbr74@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Pedro Vera Serna Director del Departamento de Dirección de División de Ingenierías en la Universidad Politécnica de Tecámac, Tecámac, Estado de México. [pedrovera.upt@gmail.com](mailto:pedrovera.upt@gmail.com)

<sup>5</sup> La Dra. Elia Guadalupe Palacios Beas es Profesora del Departamento de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, UPALM en el Instituto Politécnica Nacional, México, Estado de México. [epalacios@ipn.mx](mailto:epalacios@ipn.mx)

atmósfera incluyendo la inyección de carbón activado, separación electroquímica, adsorción, reducción, extracción con disolvente, separación de membrana de intercambio iónico (Assari et al. 2015 y Khairiraihanna et al. 2016). Sin embargo, requieren de altos costos de operación, por consiguiente su aplicación se ve limitada en una amplia gama de industria. El mejor método de eliminación de mercurio debe ser generalmente rentable y capaz de reducir la concentración del mercurio a niveles bajos o aceptables (Khairiraihanna et al. 2016). La precipitación de compuestos tipo jarosita se considera como un método para la remoción de mercurio puede ser utilizada como una tecnología alternativa de bajo costo, las jarositas son minerales de sulfato de hierro pertenecientes al grupo alunita representados por la fórmula general  $MFe_3(SO_4)_2(OH)_6$  donde el sitio M puede ser ocupado por  $H_3O^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Rb^+$ ,  $Ag^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Tl^+$ ,  $\frac{1}{2}Pb^{2+}$  y  $\frac{1}{2}Hg^{2+}$ . El proceso de precipitación de jarosita es utilizado en los circuitos hidrometalurgicos en la industria del zinc, para purificar las soluciones de lixiviación ácida antes de la electrolisis del zinc, como medio de precipitación de hierro no deseado metales alcalinos o iones de sulfato. La particularidad de estos compuestos es que pueden tener distintas sustituciones en la estructura de la jarosita como un medio de inertización incorporando elementos de importancia ambiental como  $Tl^+$ ,  $Cr(VI)$ ,  $As(V)$ ,  $\frac{1}{2}Pb^{2+}$ ,  $\frac{1}{2}Cd^{2+}$  y  $\frac{1}{2}Hg^{2+}$  reduciendo su impacto en el medio ambiente (Ordoñez et al. 2017). Uno de los compuestos escasamente estudiados es la jarosita de mercurio  $Hg_{0.5}Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$  sintetizada por Dutrizac y Kaiman (1976) logrando incorporar 14.62% en peso de mercurio (Dutrizac y Kaiman, 1976), posteriormente Dutrizac y Chen (1981) realizaron nuevamente la síntesis adicionando diferentes cantidades de semillas incorporando un rango de 7.95 a 8.01% en peso de mercurio (Dutrizac y Chen, 1981), e investigaciones realizadas por Ordoñez et al. (2015, 2017) lograron incorporar a la estructura de jarosita 14.05% en peso de mercurio (Ordoñez et al. 2015, 2017), pero no se tiene precedente acerca de la caracterización de la síntesis de jarosita de mercurio con diferentes tiempos de duración cuando tiene un pH inicial de 1.3 y 1.69, por esta razón se realiza el estudio comparativo de dos síntesis de jarosita de mercurio con distintas condiciones de pH con la finalidad obtener mayor cantidad de precipitado así como una mejor incorporación de mercurio y la caracterización mediante difracción de rayos X para verificar la presencia de jarosita de mercurio.

### Descripción del Método

#### *Procedimiento experimental*

Ambas síntesis de jarosita de mercurio se realizaron de acuerdo a la técnica propuesta por Dutrizac y Kaiman (1976) y a las investigaciones previas por Ordoñez et al. (2015, 2017), preparando una solución con un volumen de 100 mL a una concentración de  $0.58 \text{ mol L}^{-1}$  de  $Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$  ligeramente acidulada con HCl concentrado, sustrayendo de esta solución alícuotas de  $10 \text{ mL h}^{-1}$  adicionándolas lentamente, a la solución con un volumen de 750 mL de  $Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$  con concentración de  $0.27 \text{ mol L}^{-1}$ , difiriendo con un pH inicial de 1.3 y 1.69, contenida en reactor de vidrio de un litro (Pyrex) perfectamente sellado con una tapa de tres ductos colocando entre el reactor y la tapa vaselina alrededor cinta de teflón y bridas sujetadoras, este fue inmerso en un baño de aceite contenido en un reactor de vidrio de mayor capacidad, colocado sobre una parrilla de calentamiento con control automático de temperatura, situando en el ducto lateral derecho de la tapa un tapón anoradado para introducir las alícuotas de  $Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$ , mientras que en el ducto lateral izquierdo de la tapa fue acoplado un refrigerante tipo serpentín para recircular agua, en el ducto central se ubicó una propela de tres aspas helicoidales sujeta a un motor de agitación mecánica para mantener la solución a una velocidad de agitación de  $400 \text{ min}^{-1}$ , con la ayuda de la parrilla de calentamiento se mantuvo a una temperatura de  $93 \text{ }^\circ\text{C}$  durante un lapso de 24 y 25 horas respectivamente. Una vez que culminaron las síntesis el precipitado fue filtrado y lavado con agua destilada a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , de igual forma fue secado el precipitado en una estufa de calentamiento a una temperatura de  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  durante una hora, ambos precipitados obtenidos de las síntesis fueron caracterizados mediante difracción de rayos X (DRX), una de las síntesis con una duración de 25 horas cuya condición inicial de pH fue de 1.69, el precipitado se sometió a tres lavados simultáneos con una duración de 20 min cada lavado, en una solución de 250 mL  $CH_3COONH_4$  al 10% contenida en un reactor de vidrio con una capacidad de 500 mL, colocado sobre un soporte universal sosteniendo un motor de agitación mecánica con una propela de tres aspas helicoidales manteniendo los sólidos suspendidos en la solución a una velocidad de  $400 \text{ min}^{-1}$ , al finalizar cada lavado los sólidos fueron filtrados y lavados con agua destilada caliente a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ , posteriormente los sólidos fueron secados en una estufa de calentamiento durante una hora y nuevamente los sólidos fueron caracterizaron mediante difracción de rayos X empleando un difractómetro modelo D8 FOCUS operando con una radiación de  $Cu-K\alpha 1$  ( $\lambda = 1.540598 \text{ \AA}$ ) empleando el programa MATCH! versión 1.10 para la indexación de los difractogramas para verificar que los sólidos obtenidos corresponden a la jarosita de mercurio.

### Resultados y discusión

### Caracterización de difracción de rayos X para ambas síntesis

En ambas síntesis las mismas condiciones de concentración de las soluciones de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  y  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , así como de temperatura y agitación magnética difirieron en el pH inicial, los sólidos obtenidos en ambas síntesis es de color amarillo, color característico de la jarosita, no obstante, la caracterización mediante difracción de rayos X los sólidos obtenidos de la síntesis con un pH de 1.3 y una duración de 24 horas cuyo precipitado es de 9.587 gramos, muestra en la Figura 1a que corresponde a los planos cristalográficos de jarosita de mercurio del patrón de difracción de la base datos del International Center for Difracción Data–Powder Difracción Files, ICDD–PDF 00–030–0837, cabe hacer mención que esta síntesis estudiada en trabajos previos por Ordoñez et al. (2015, 2017) se determinó en la composición química del precipitado el contenido de mercurio mediante espectrofotometría de absorción atómica (EAA, Perkin Elmer AAnalyst 200) en su estructura de 14.05% de mercurio, sin embargo, la síntesis cuya duración fue 25 horas prosiguiendo una hora superior a la síntesis anterior con la finalidad de obtener mayor cantidad de precipitado propiciando un producto de 13.58 gramos con la distinción del pH inicial de 1.69 muestra en la Figura 1b en el difractograma la presencia de una fase correspondiente a la estructura de jarosita de mercurio y una fase denominada hidrato de sulfato de hierro también conocida como Coquimbita referente al patrón de difracción ICDD–PDF 00–003–0536 indicativo que la variación con un pH superior repercute en la obtención de una fase adicional, la cual fue removida con los lavados simultáneos del precipitado con una solución de  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  10% verificando nuevamente por DRX como se observa en la Figura 1c que los planos cristalográficos concuerdan con el patrón de difracción de jarosita de mercurio consolidando mediante la caracterización de difracción de rayos X en su estructura contenía 17.8% de mercurio superior en comparación con la efectuada con un pH inferior.

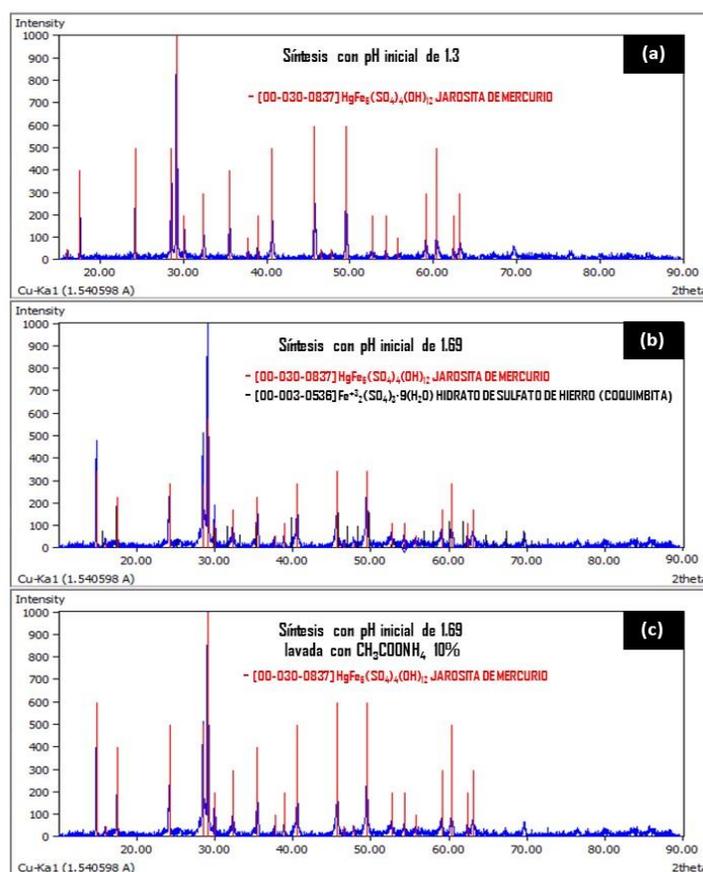


Figura 1. a) Difractograma de rayos X de jarosita de mercurio sintetizada con un pH inicial de 1.3, b) Difractograma de rayos X de jarosita de mercurio y coquimbita sintetizada con un pH inicial de 1.69 c) Difractograma de rayos X de jarosita de mercurio sintetizada con un pH inicial de 1.69 lavada con  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  10%.

### Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la comparación de dos síntesis de jarosita de mercurio con distintas condiciones de pH, caracterizando el precipitado obtenido mediante difracción de rayos X para verificar la presencia de la estructura de jarosita de mercurio.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que ambas síntesis realizadas bajo las mismas condiciones de concentración temperatura, velocidad de agitación difiriendo con un pH inicial de 1.3 y una duración de 24 horas, el precipitado obtenido mediante la caracterización de difracción de rayos X corresponde a la estructura de jarosita de mercurio cuyo patrón de difracción es ICDD-PDF 00-030-0837 obteniendo un producto de 9.587 gramos con 14.05% en peso incorporado de mercurio a la estructura de jarosita de mercurio, es menor en comparación con la síntesis con un pH inicial de 1.69 y una duración de 25 horas obteniendo un producto de 13.58 gramos logrando incorporar 17.8% en peso de mercurio, sin embargo, esta síntesis que propicia en la obtención de mayor producto y retención de mercurio presento la fase adicional denominada hidrato de sulfato de hierro también conocida como Coquimbita detectada mediante el patrón de difracción ICDD-PDF 00-003-0536, la cual fue removida con lavados simultáneos de solución  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  10% verificando nuevamente por DRX que el precipitado coincide con el patrón de difracción de jarosita de mercurio.

### Recomendaciones

Para la comunidad científica interesada en proseguir con el estudio de la síntesis de jarosita de mercurio le sugerimos emplear la técnica de adición lenta de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ligeramente acidulada con HCl concentrado a la solución de  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  cuya síntesis se encuentre inmerso en un baño de aceite para propiciar una mejor transferencia de calor y por ende la obtención del precipitado, bajo un pH de 1.3, con la finalidad de obtener una fase pura de la estructura de jarosita de mercurio minimizando tiempo e insumos en realizar la remoción de una fase adicional con diferente condición de pH. Es importante destacar que la jarosita de mercurio favorece la retención de un elemento altamente tóxico que atañe en el medio ambiente repercutiendo en la salud de ser humano, en consecuencia existe un campo abundante por explorar referente a estudios del comportamiento de la jarosita de mercurio en medios alcalinos y ácidos que se encuentran presentes en el medio ambiente.

### Referencias

- Assari, M.J., R. Abbas y R. Hossinali. "Bone char Surface modification by nano-gold coating for elemental mercury vapor removal," *Applied Surface Science*, Vol. 342, 2015.
- Black, P., M. Richard., R. Rossin y K. Telmer. "Assessing occupational mercury exposures and behaviours of artisanal and small-scale gold miners in Burkina Faso using passive mercury vapour badges," *Environmental Research*, Vol. 152, 2017.
- Dutrizac, J.E. y S. Kaiman. R. "Synthesis and properties of jarosite-type compounds," *Canadian Mineralogist*, Vol. 14, 1976.
- Dutrizac, J.E. y T.T. Chen. "The synthesis of mercury jarosite and the mercury concentration in jarosite-family minerals," *Canadian Mineralogist*, Vol. 19, 1981.
- Gosar, M., Š. Robert y T. Tamara. "Distribution pattern of mercury in the Slovenian soil: Geochemical mapping base don multiple geochemical datasets," *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 167, 2016.
- Huber, J. y K. Leopold. "Nanomaterial-based strategies for enhanced mercury trace analysis in environmental and drinking waters," *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 80, 2016.
- Khairiraihanna, J., N. Saman., S.T. Song., S.C. Cheu., H. Kong y H. Mat. "Development of coconut pitn chars towards high elemental mercury adsorption performance – Effect of pyrolysis temperatures," *Chemosphere*, Vol. 156, 2016.
- Khandarker, R.M., K. Krishnan., R. Naidu., S. Andrews y M. Megharaj. "Mercury toxicity to terrestrial biota," *Ecological Indicators*, Vol. 74, 2017.
- Knezović, Z., M. Trgo y D. Sutlović. "Monitoring mercury environment pollution through bioaccumulation in meconium," *Process Safety and Environmental Protection*, Vol. 101, 2016.
- Oliveira, C.S., V.A. Oliveira., L.M. Costa., T.F. Pedroso., M.M. Fonseca., J.S. Bernardi., T.L. Fiuza y M.E. Pereira. "Inorganic mercury exposure in drinking wáter alters essential metal homeostasis in pregnant rats without altering rat pup behavior," *Reproductive Toxicology*, Vol. 65, 2016.
- Ordoñez, S., F. Patiño., I.A. Reyes., M.U. Flores., V.H. Flores., E.G. Palacios y M. Reyes. "Synthesis and topology of the reaction of mercury jarosite in NaOH medium," *European Metallurgical Conference*, Vol. 1, 2015.

Ordoñez, S., F. Patiño., M.U. Flores., I.A. Reyes., E.G. Palacios., V.H. Flores., M. Reyes., I. Mireles y H. Islas. "Characterization of Mercury Jarosite," *Characterization of Mineral, Metals, and Materials*, 2017.

Ordoñez, S., M.U. Flores., F. Patiño., I.A. Reyes., H. Islas., M. Reyes., E. Méndez y E.G. Palacios. "Kinetic Analysis of the Decomposition Reaction of the Mercury Jarosite in NaOH Medium," *International Journal of Chemical Kinetics*, Vol. 49, No.11, 2017.